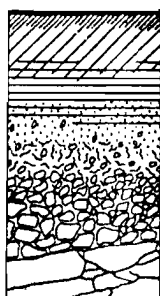


R. POSS

LOGICIELS DE TRAITEMENT
DES DONNEES D'HUMIDIMETRIE
NEUTRONIQUE SUR MICRO-ORDINATEUR
COMPATIBLE IBM-PC



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

CENTRE ORSTOM DE LOME



Juin 1986

O R S T O M
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

LOGICIELS DE TRAITEMENT DES DONNEES D'HUMIDIMETRIE
NEUTRONIQUE SUR MICRO-ORDINATEUR COMPATIBLE IBM-PC

R. POSS

LOME, juin 1986

P L A N

PAGES

PRESENTATION GENERALE	1
<u>CHAPITRE I. - LE PROGRAMME SONDE (SONDE 1)</u>	
<u>I. - LA GESTION DES DONNEES.</u>	
1.1 Création du Fichier (touche CREE)	5
1.2 Introduction des données (touche ENTREE)	5
1.2.1 Le numéro de la sonde	5
1.2.2 La date	7
1.2.3 Les valeurs du point eau	7
1.2.4 Les taux de comptage dans le sol	7
1.2.5 Exemple de saisie	9
1.3 Corrections (touche CORREC)	
1.3.1 Modification des taux de comptage	11
1.3.2 Suppression d'un profil	11
1.3.3 Modification de la date	11
1.3.4 Introduction d'un profil manquant	13
1.4 Liste des valeurs contenues dans le fichier (touche LISTE)	
1.4.1 Liste des profils	15
1.4.2 Valeurs des profils d'humidité volumique	15
1.4.3 Valeurs des profils de rapports de comptage	17
1.5 Changement de fichier courant (touche CHANGE)	17
<u>II. - LES COEFFICIENTS D'ETALONNAGE (TOUCHE COEF)</u>	
2.1 Introduction des coefficients	19
2.2 Modification	19
2.3 Liste des anciens coefficients	21
<u>III. - TRAÇAGE DE PROFILS HYDRIQUES OU DE L'EVOLUTION DE L'HUMIDITE PAR PAR NIVEAUX EN FONCTION DU TEMPS (touche TRACE)</u>	
3.1 Tableaux de profils hydriques ou de rapports de comptage ..	23
3.2 Tableaux de l'évolution de l'humidité par niveaux en fonc- tion du temps.	27
<u>IV. - CALCUL ET GRAPHE DES STOCKS ET DE LEURS VARIATIONS (touche STOCK)</u>	
4.1 Tableaux de variations de stocks entre profils	31
4.2 Graphes de l'évolution du stock en fonction du temps	35

	Pages
V. - <u>DONNEES TECHNIQUES.</u>	
5.1 Généralités	37
5.2 Liste des enregistrements	37
5.3 Liste des principales variables	
5.3.1 Tableaux de valeurs numériques	37
5.3.2 Tableaux de valeurs alphanumériques	38
5.3.3 Variables numériques	38
5.3.4 Variables alphanumériques	39
CHAPITRE II. : - Le programme de lissage (LISS 3)	
I. - INTRODUCTION	41
II. - FONCTIONNEMENT	41
III. - DONNEES TECHNIQUES	
3.1. - Généralités.	43
3.2. - Liste des principales variables	43
CHAPITRE III. : - Le programme de saisie des pluies (PLUVIO)	
I. - INTRODUCTION	45
II. - FONCTIONNEMENT	45
2.1. - Création du fichier	45
2.2. - Introduction de nouvelles pluies	45
2.3. - Modification d'une pluie	
2.3.1. - Correction d'une date	47
2.3.2. - Correction d'une hauteur	47
2.3.3. - Suppression d'une pluie	47
2.4. - Liste des pluies enregistrées.	49
III. - DONNEES TECHNIQUES	
3.1. - Généralités	49
3.2. - Liste des principales variables	49
CHAPITRE IV. : - Le programme de calcul de P-variation de stock (BILAN 1)	
I. - INTRODUCTION	51
II. - FONCTIONNEMENT	51
III. - DONNEES TECHNIQUES	
3.1. - Généralités	52
3.2. - Liste des principales variables	53

3.2.1. - Tableaux de valeurs numériques	53
3.2.2. - Tableaux de valeurs alphanumériques	53
3.2.3. - Variables numériques	53
3.2.4. - Variables alphanumériques	54

PRESENTATION GENERALE

L'ensemble des quatre logiciels présentés ici sont destinés à réaliser les principaux traitements habituels sur les données obtenues à l'aide de l'humidimètre à neutron.

Le premier (SONDE 1) est indépendant des trois autres. Il permet de saisir, contrôler, corriger et traiter les profils neutroniques obtenus sur un site, quel que soit le nombre de profondeurs de mesures.

Le deuxième (LISS 3) permet d'effectuer des lissages sur les fichiers créés par SONDE 1.

Les deux derniers (PLUVIO et BILAN 1) ont été conçus pour calculer les valeurs quotidiennes des variations de stock et de P-variation de stock sur une période donnée. Ils sont plus particulièrement destinés aux études agronomiques.

Les logiciels ont été écrits en GW-BASIC sur Olivetti M24 et testés sur HP Vectra et MICROMEGA 16*. Dans sa version actuelle le programme SONDE 1 nécessite une imprimante et une table traçante HP 7470A**, les programmes PLUVIO et BILAN 1 uniquement une imprimante. La mémoire vive doit être d'au moins 124 kilo-octets.

L'ensemble des 4 logiciels occupe environ 40 kilo-octets en format binaire réduit. Ils peuvent être diffusés sur disquette 5 pouces en format IBM (360 kilo-octets) en écrivant à l'adresse suivante :

R. POSS
Centre ORSTOM
B.P. 375 LOME TOGO

* Une version antérieure est également disponible sur HP 85.

** En cas de besoin une version avec tracé à l'écran peut être écrite.

MENU PRINCIPAL :

CRÉE : Création d'un nouveau fichier
ENTRÉE : Introduction de nouveaux profils hydriques
CORREC : -Modification de profils hydriques ou de dates
 -Insertion de profils manquants
 -Suppression de profils hydriques
COEF : Introduction ou modification des coefficients de la droite d'étalonnage
 $\text{Théta (cm}^3\text{/100cm}^3\text{)} = a \cdot \text{rapport de comptage} + b$
LISTE : -Edition de la liste des profils contenus dans le fichier avec leur
 numéro d'enregistrement
 -Edition des valeurs de thêta ou des rapp. de comptage entre deux dates
STOCK : Calcul et graphe des stocks et de leurs variations
TRACE : -Tracé de profils hydriques
 -Tracé de l'évolution de l'humidité en fonction du temps
CHANGE : Changement du fichier courant
FIN : Sortie du programme

APPUYEZ SUR LA CLE CORRESPONDANT A VOS DESIRS

1 CRÉE 2ENTRÉE 3CORREC 4 COEF 5LISTE 6STOCK 7TRACE 8CHANGE 9AIDE 0 FIN

CHAPITRE I

Le Programme Sonde (SONDE 1)

INTRODUCTION.

Le logiciel est conçu pour travailler sur des profils neutroniques réalisés sur un tube à des profondeurs constantes (21 profondeurs au maximum) et il crée un fichier par tube. Ses principales possibilités sont les suivantes :

- saisie et correction des profils neutroniques et des coefficients d'étalonnage
- édition des rapports de comptage et des humidités volumiques.
- représentation graphique des profils hydriques, (valeur réelle ou différence avec un autre profil du fichier).
- représentation graphique de l'évolution de l'humidité en fonction du temps.
- calcul des stocks et des variations de stocks entre profils.
- représentation graphique de l'évolution du stock en fonction du temps.

Le logiciel permet de charger des fichiers de 200 profils et de travailler sur des blocs de 150 profils. L'accès aux différents sous-programmes s'effectue à partir du menu principal à l'aide des touches de fonction qui apparaissent lors du démarrage du programme (cf. page précédente).

Quel est son nom ? SLD21

Combien y a-t-il de profondeurs de mesure ? 16

Introduire les profondeurs en centimètres

Niveau 1 Profondeur ?

? 5

Niveau 2 Profondeur ?

? 15

Niveau 3 Profondeur ?

? 25

Niveau 4 Profondeur ?

? 35

Niveau 5 Profondeur ?

?

145

Niveau 16 Profondeur ?

? 155

OUVERTURE DU FICHIER

FICHIER OUVERT

I. - LA GESTION DES DONNEES.

1.1. - Création du Fichier. (touche CREE du menu principal)

Pour créer un fichier il suffit de préciser son nom, le nombre de profondeurs de mesures (pas plus de 21) et la liste de ces profondeurs (en centimètres). Le système MS-DOS permet de ne pas indiquer le nombre d'enregistrements qui seront contenus dans le fichier. Le fichier est créé avec l'extension .SON.

La série d'instructions pour créer le fichier SLD21 comprenant 16 profondeurs de mesure entre 5 et 155 cm est indiquée sur la page précédente.

1.2. - Introduction des données. (touche ENTREE du menu principal).

Les données sont introduites sous forme de profils neutroniques à une date donnée. Les valeurs stockées en mémoire sont les rapports de comptage (nombre obtenu dans le sol/nombre obtenu dans l'eau x 1 000).

Avant introduction des valeurs de taux de comptage il faut préciser le numero de la sonde, la date et les valeurs des points eau.

1.2.1. - Le numéro de la sonde.

Le programme est conçu pour permettre l'utilisation de 3 sondes différentes. Un étalonnage des différentes sondes par rapport à celle utilisée pour établir les coefficients d'étalonnage du sol permet d'effectuer une correction sur les rapports de comptage. Ce sont ces rapports de comptage corrigés qui sont stockés dans le fichier. Ils permettent d'utiliser les coefficients d'étalonnage établis pour la sonde de référence.

Il convient d'étalonner les différentes sondes les unes par rapport aux autres en effectuant des mesures successives dans des milieux d'humidités très différentes. Si on appelle R1, R2 et R3 les rapports de comptage obtenus avec les sondes 1, 2 et 3 il est facile d'obtenir les relations linéaires suivantes :

$$R1 = C2 + C3 \times R2$$

$$R1 = C'2 + C'3 \times R3$$

Si les coefficients d'étalonnage du sol ont été établis à l'aide de la sonde 1, ces coefficients C2 et C3 doivent être introduits aux lignes 11050 et 11060 du programme.

.../...

Lorsque l'on travaille avec des sondes du même type les coefficients C3 sont en principe égaux à 1, mais le coefficient C2 peut assez largement varier (sans correction les variations de stock seraient exactes, mais les valeurs absolues erronées).

1.2.2. - La date

La date de référence des profils doit être un nombre exprimé en unité de temps décimale car c'est ce nombre qui est utilisé pour les représentations graphiques d'évolution d'humidités ou des stocks en fonction du temps. Des problèmes de définition d'échelle sur la table traçante imposent qu'elle soit inférieure à 655 et ne comporte pas plus de deux décimales.

Les profils doivent être introduits dans l'ordre chronologique. Il est possible toutefois d'introduire un profil manquant à l'aide du sous-programme CORREC.

1.2.3. - Les valeurs des points eau.

La dérive électronique des humidimètres impose d'effectuer des mesures fréquentes dans un milieu de référence, qui est le plus souvent un fût rempli d'eau. Ces mesures permettent de calculer le rapport de comptage, valeur qui est ensuite stockée en mémoire. Le programme est conçu pour permettre d'effectuer des mesures dans l'eau lors de chaque détermination de profils neutroniques. Un nombre quelconque de répétitions dans l'eau peut avoir été effectué (avec une sonde SOLO 25 utilisée en temps long 3 répétitions sont préconisées). Les différentes valeurs sont entrées successivement. Un zéro est introduit ensuite pour indiquer la fin des points eau et la moyenne de toutes les valeurs est alors calculée par le programme. Une sécurité contre les erreurs de frappe interdit d'introduire une valeur extérieure à l'intervalle 700 (cas d'un tubage en PVC) - 1100 si elle n'est pas égale à zéro.

1.2.4. - Les taux de comptage dans le sol

Les taux de comptage obtenus aux différents niveaux de mesure sont introduits successivement. Le nombre de répétitions à chaque niveau est libre, mais doit être constant pour l'ensemble du profil. Le programme précise à chaque instant le niveau auquel on se trouve et le numéro de la répétition. Si une erreur est effectuée en cours d'introduction, il est possible de la corriger avant le stockage.

.../...

Quel est le numero de la sonde (1,2 ou 3)? 1
ENTREE D'UN NOUVEAU PROFIL
Référence du profil (heure ou jour calendaire)
Pour la représentation graphique le nombre ne doit pas avoir plus de 2
décimales et être inférieur à 655
? 161
Introduire les valeurs des points eau relatifs a cet enregistrement.
Introduire 0 à la fin des points eau.
Point eau no 1
? 1010
Point eau no 2
? 990
Point eau no 3
? 0
Combien de répétitions par niveau ? 2
Introduction des valeurs
Valeurs au niveau (cm) 5
1 E VALEUR
? 223
2 E VALEUR
? 227
Valeurs au niveau (cm) 15
1 E VALEUR
? 190
2 E VALEUR
? 192
Valeurs au niveau (cm) 25
1 E VALEUR
? 242
2 E VALEUR
? 246
Valeurs au niveau (cm) 35
1 E VALEUR
? 268
2 E VALEUR
? 274
Valeurs au niveau (cm) 45
1 E VALEUR
?
- - - - -
420
2 E VALEUR
? 424
Valeurs au niveau (cm) 155
1 E VALEUR
? 431
2 E VALEUR
? 43
Y a-t-il des valeurs a corriger ? (O/N)? O
Indiquez la profondeur à modifier (cm)? 155
1 e valeur
? 431.
2 e valeur
? 431
Encore une valeur à corriger ? (O:N)? N
Encore un profil ? (O/N)? N

Pour éviter les erreurs de saisie une sécurité interdit d'introduire des taux de comptage inférieurs à 80 ou supérieurs à 800.

1.2.5. - Exemple de saisie

L'exemple figurant à la page précédente correspond à l'introduction du profil neutronique du fichier SLD21 à la date 161 (161 heures après la fin d'un apport d'eau). Pour cet exemple on a pris deux mesures dans l'eau et deux répétitions par niveau. Une erreur de frappe a été introduite à la deuxième répétition du niveau 155 cm afin de faire apparaître le module de correction.

introduire le nom de fichier? SLD21

Choisissez l'option:

- 1 Modification des taux de comptage
- 2 Suppression d'un profil
- 3 Modification de la date
- 4 Introduction d'un profil manquant
- 5 Retour au menu principal

? 1

Modification d'un profil enregistré

Quel est le numero de la sonde (1,2 ou 3)? 1

Indiquer la date de l'enregistrement à modifier? 162

Date inconnue. Essayez de nouveau? 161

Numero	prof.(cm)	n
1	5	225
2	15	191
3	25	244
4	35	271
5	45	298
6	55	310
7	65	340
8	75	365
9	85	378
10	95	368
11	105	365
12	115	370
13	125	382
14	135	404
15	145	422
16	155	431

Introduire les valeurs des points eau relatifs à cet enregistrement.

Introduire 0 à la fin des points eau.

Point eau no 1

? 1000

Point eau no 2

? 0

Indiquer la profondeur à modifier (cm). Taper 0 à la fin des corrections.? 154

Profondeur inconnue. Réintroduire la profondeur en centimètres

? 155

Indiquer la nouvelle valeur? 430

Indiquer la profondeur à modifier (cm). Taper 0 à la fin des corrections.? 0

CORRECTION TERMINEE

Choisissez l'option:

- 1 Modification des taux de comptage
- 2 Suppression d'un profil
- 3 Modification de la date
- 4 Introduction d'un profil manquant
- 5 Retour au menu principal

? 2

Date du profil à supprimer? 161

EN ETES-VOUS SUR (O/N) ???? 0

Un peu de patience...

1.3. - Corrections (touche CORREC du menu principal)

Cette touche permet d'accéder à un menu de 4 fonctions qui sont sélectionnées par leur numéro.

1.3.1. - Modification des taux de comptage

Après avoir indiqué la date de l'enregistrement à modifier, la liste des anciennes valeurs apparaît à l'écran. Il suffit ensuite d'introduire les couples profondeur - nouveau taux de comptage (attention, c'est le taux de comptage lu sur l'appareil) pour chaque profondeur à modifier, puis de taper zéro à la fin des corrections. Si l'on souhaite introduire le rapport de comptage plutôt que le taux de comptage il suffit de prendre un point eau de 1000, comme sur l'exemple.

Ces corrections sont généralement effectuées après avoir fait tracer l'évolution des rapports de comptage en fonction du temps pour chaque niveau, ce qui permet de mettre en évidence les erreurs de saisie, qui apparaissent sous forme d'accidents sur cette courbe (cf. figure 6).

L'exemple figurant à la page précédente montre comment modifier le rapport de comptage à 155 cm du fichier SLD21 au temps 161. Des erreurs ont été introduites lors de l'introduction de la date et de la profondeur afin de faire apparaître les sécurités.

1.3.2. - Suppression d'un profil

Lorsqu'un profil doit être supprimé, il suffit d'indiquer sa date de référence. Avant suppression il est demandé de confirmer ce choix. Ensuite les valeurs sont perdues. C'est le premier profil portant la date choisie à partir du début du fichier qui est détruit : dans le cas où deux profils portent la même date et que l'on souhaite supprimer le second, il faut donc au préalable changer la date du premier avec la 3^e option du sous-programme.

L'exemple de la page précédente correspond à la suppression de l'enregistrement réalisé à la date 161 dans le fichier SLD21.

1.3.3. - Modification de la date

Après avoir indiqué l'ancienne date, il est demandé de préciser la nouvelle. C'est le premier enregistrement portant cette date, à partir du début du fichier, qui est modifié.

Choisissez l'option:

- 1 Modification des taux de comptage
- 2 Suppression d'un profil
- 3 Modification de la date
- 4 Introduction d'un profil manquant
- 5 Retour au menu principal

? 3

Ancienne date du profil ? 161

Ancienne date = 161

La date ne doit pas comporter plus de deux decimales et être inferieure a 655 pour pouvoir être representee graphiquement

Nouvelle date ? 162

Choisissez l'option:

- 1 Modification des taux de comptage
- 2 Suppression d'un profil
- 3 Modification de la date
- 4 Introduction d'un profil manquant
- 5 Retour au menu principal

? 4

Quelle est la date du profil manquant ? 160

UN PEU DE PATIENCE...

Quel est le numero de la sonde (1,2 ou 3)? 1

Introduire les valeurs des points eau relatifs a cet enregistrement.

Introduire 0 a la fin des points eau.

Point eau no 1

? 1010

Point eau no 2

? 990

Point eau no 3

? 0

Combien de repetitions par niveau ? 1

Introduction des valeurs

Valeurs au niveau (cm) 5

1 E VALEUR

? 228

Valeurs au niveau (cm) 15

1 E VALEUR

?

433

Valeurs au niveau (cm) 155

1 E VALEUR

? 433

Y a-t-il des valeurs a corriger ? (U/N)? N

Encore un profil ? (O/N)? N

Par exemple, soit un fichier où les dates successives sont 100, 101, 102, 101 et 104 par suite d'une erreur lors de l'introduction de la quatrième date, laquelle aurait dû être 103. La séquence de correction suivante doit être suivie :

- modifier la première date 101 en un nombre quelconque

100 x x x 102 101 104

- modifier la deuxième date 101 en 103

100 x x x 102 103 104

- renommer 101 la première date

100 101 102 103 104

L'exemple de la page précédente correspond à la modification de la date 161 en 162.

1.3.4. - Introduction d'un profil manquant

Le programme demande de préciser la date du profil manquant. Une place située entre les dates immédiatement inférieure et immédiatement supérieure, est alors créée dans le fichier. L'introduction des données relatives à ce profil s'effectue comme dans le sous-programme "Introduction des données". Si d'autres profils sont introduits à la suite du profil manquant, ils sont placés en fin de fichier. Pour introduire un autre profil manquant il faut revenir au sous-programme CORREC.

L'exemple de la page précédente illustre l'introduction d'un profil réalisé à la date 160 dans le fichier SLD21.

!no enrgt!	5.00!	6.00!	7.00!	8.00!	9.00!	10.00!	11.00!	12.00!	13.00!
! Ref !	.50!	1.00!	1.50!	3.16!	8.66!	21.00!	41.00!	90.00!	161.00!

LISTE DES ENREGISTREMENTS DANS LE FICHIER sld21

Tableau 1.

!no enrgt!	5.00!	6.00!	7.00!	8.00!	9.00!	10.00!	11.00!	12.00!	13.00!
! Ref !	.50!	1.00!	1.50!	3.16!	8.66!	21.00!	41.00!	90.00!	161.00!
! 5.00!	25.40!	24.56!	24.20!	23.00!	21.56!	20.36!	19.40!	18.08!	17.00!
! 15.00!	21.57!	19.34!	18.46!	17.59!	16.91!	16.32!	15.89!	15.40!	15.01!
! 25.00!	23.61!	21.39!	20.34!	19.17!	18.25!	17.63!	17.08!	16.52!	16.03!
! 35.00!	24.47!	22.81!	21.94!	21.08!	20.22!	19.36!	18.74!	18.12!	17.69!
! 45.00!	25.64!	23.73!	23.11!	22.19!	21.27!	20.53!	20.03!	19.60!	19.36!
! 55.00!	27.85!	25.94!	25.36!	24.67!	23.93!	23.29!	22.76!	22.18!	21.86!
! 65.00!	28.86!	27.32!	26.68!	25.99!	25.36!	24.78!	24.30!	23.82!	23.45!
! 75.00!	29.92!	28.59!	27.96!	27.05!	26.37!	25.89!	25.46!	25.04!	24.78!
! 85.00!	28.80!	28.80!	28.49!	27.85!	27.21!	26.63!	26.21!	25.73!	25.46!
! 95.00!	28.75!	28.75!	28.38!	27.69!	27.00!	26.26!	25.73!	25.20!	24.93!
! 105.00!	28.59!	28.59!	28.27!	27.74!	27.11!	26.47!	25.84!	25.25!	24.78!
! 115.00!	28.86!	28.86!	28.54!	27.85!	27.05!	26.42!	25.99!	25.41!	25.04!
! 125.00!	29.76!	29.76!	29.17!	28.43!	27.69!	27.16!	26.68!	26.15!	25.68!
! 135.00!	30.13!	30.13!	29.81!	29.33!	28.70!	28.11!	27.58!	27.16!	26.84!
! 145.00!	30.34!	30.34!	30.02!	29.60!	29.17!	28.80!	28.49!	28.11!	27.80!
! 155.00!	30.82!	30.82!	30.61!	30.29!	29.86!	29.44!	29.07!	28.64!	28.27!

FICHIER sld21

TABLEAU DES VALEURS DE THETA (cm3/100cm3)

Tableau 2.

1.4. - Liste des valeurs contenues dans le fichier (touche LISTE du menu principal)

Ce sous-programme permet d'accéder à un menu de 3 fonctions.

1.4.1. - Liste des profils (tableau 1).

L'ensemble des profils contenus dans le fichier est imprimé, avec leur date et le numéro d'enregistrement dans lequel ils se trouvent (le 1er profil est dans l'enregistrement n° 5). Il est demandé de préciser le nombre de chiffres avant la virgule et après la virgule dans les dates afin de calculer le nombre de profils à imprimer par ligne (sur 80 colonnes).

1.4.2. - Valeurs des profils d'humidité volumique entre deux dates (tableau 2).

Les profils compris entre deux dates sont imprimés par tableaux de 9 profils consécutifs. Si les coefficients d'étalonnage (touche COEF du menu principal) ne sont pas encore introduits, ils sont considérés comme nuls et cette fonction fournira des tableaux de zéro.

!no enrgt!	5.00!	6.00!	7.00!	8.00!	9.00!	10.00!	11.00!	12.00!	13.00!
! Ref !	.50!	1.00!	1.50!	3.16!	8.66!	21.00!	41.00!	90.00!	161.00!
!	5.00!	295.00!	288.00!	285.00!	275.00!	263.00!	253.00!	245.00!	234.00!
!	15.00!	326.00!	280.00!	262.00!	244.00!	230.00!	218.00!	209.00!	199.00!
!	25.00!	367.00!	331.00!	314.00!	295.00!	280.00!	270.00!	261.00!	252.00!
!	35.00!	381.00!	354.00!	340.00!	326.00!	312.00!	298.00!	288.00!	278.00!
!	45.00!	400.00!	369.00!	359.00!	344.00!	329.00!	317.00!	309.00!	302.00!
!	55.00!	423.00!	387.00!	376.00!	363.00!	349.00!	337.00!	327.00!	316.00!
!	65.00!	442.00!	413.00!	401.00!	388.00!	376.00!	365.00!	356.00!	347.00!
!	75.00!	462.00!	437.00!	425.00!	408.00!	395.00!	386.00!	378.00!	370.00!
!	85.00!	441.00!	441.00!	435.00!	423.00!	411.00!	400.00!	392.00!	383.00!
!	95.00!	440.00!	440.00!	433.00!	420.00!	407.00!	393.00!	383.00!	373.00!
!	105.00!	437.00!	437.00!	431.00!	421.00!	409.00!	397.00!	385.00!	374.00!
!	115.00!	442.00!	442.00!	436.00!	423.00!	408.00!	396.00!	388.00!	377.00!
!	125.00!	459.00!	459.00!	448.00!	434.00!	420.00!	410.00!	401.00!	391.00!
!	135.00!	466.00!	466.00!	460.00!	451.00!	439.00!	428.00!	418.00!	410.00!
!	145.00!	470.00!	470.00!	464.00!	456.00!	448.00!	441.00!	435.00!	428.00!
!	155.00!	479.00!	479.00!	475.00!	469.00!	461.00!	453.00!	446.00!	438.00!

FICHIER SLD21

TABLEAU DES VALEURS CORRIGÉES DES RAPPORTS DE COMPTAGE

Tableau 3.

1.4.3. - Valeurs des profils de rapports de comptage entre deux dates (tableau 3)

Comme précédemment cette fonction édite l'ensemble des rapports de comptage de tous les profils compris entre deux dates. Ils sont également imprimés par tableaux de 9 profils consécutifs.

Il est conseillé d'éditer les données après leur introduction afin de faciliter les corrections.

1.5. - Changement du fichier courant (touche CHANGE du menu principal)

Pour changer le fichier sur lequel s'effectuent les traitements, il suffit d'introduire le nom du fichier après avoir pressé la touche de fonction n° 8. L'extension .SON est ajoutée par le programme. L'ensemble du fichier est alors chargé en mémoire centrale (maximum 200 profils hydriques).

II. - LES COEFFICIENTS D'ETALONNAGE (touche COEF du menu principal).

La valeur des coefficients d'étalonnage du sol doit être indiquée à chaque profondeur. Ces coefficients sont de la forme :

$$\text{Théta (cm}^3\text{/100 cm}^3\text{)} = a \times \text{rapport de comptage} + b$$

Avec

$$\text{rapport de comptage} = \frac{\text{taux de comptage dans le sol lu sur l'appareil}}{\text{taux de comptage dans l'eau lu sur l'appareil}} \times 1000$$

La détermination de ces coefficients doit avoir été effectuée précédemment par étalonnage gravimétrique ou au bloc graphite.

Le menu du sous-programme contient trois fonctions : introduction, modification et liste des anciens coefficients.

introduire le nom de fichier? SLD21
Choisissez l'option :

- 1 Introduction des coefficients
- 2 Modification
- 3 Liste des anciens coefficients
- 4 Retour au menu principal

? 1

Introduction des coefficients

Profondeur 5 cm

Coefficients a,b

? .12,-10.00

Profondeur 15 cm

Coefficients a,b

? .049,5.73

Profondeur 25 cm

Coefficients a,b

? .062,1.00

Profondeur 35 cm

Coefficients a,b

?

- - - - -

.053,5.43

Profondeur 145 cm

Coefficients a,b

? .053,5.43

Profondeur 155 cm

Coefficients a,b

? .053,5.43

Faut-il corriger des valeurs ? (O/N)? N

SAISIE TERMINEE

Choisissez l'option :

- 1 Introduction des coefficients
- 2 Modification
- 3 Liste des anciens coefficients
- 4 Retour au menu principal

? 2

Profondeur à modifier (cm)? 155

Coefficient a (1) ou coefficient b (2) (taper 1 ou 2)? 10

Coefficient a (1) ou coefficient b (2) (taper 1 ou 2)? 1

Nouvelle valeur de a à la profondeur (cm) 155

? .053

Encore une valeur à modifier ? (O/N)? N

SAISIE TERMINEE

2.1. - Introduction des coefficients

Les coefficients a et b sont demandés à chaque profondeur de mesure. En cas d'erreur au cours d'introduction il est possible de corriger à la fin.

Voir page ci-contre un exemple d'introduction des coefficients dans le fichier SLD21.

2.2. - Modification

Pour modifier l'un des coefficients il faut successivement préciser la profondeur, lequel doit être modifié, puis la nouvelle valeur.

Voir page ci-contre un exemple, où une erreur a été volontairement introduite.

Numero	prof.(cm)	a	b
1	5	0.120	-10.00
2	15	0.049	5.73
3	25	0.062	1.00
4	35	0.062	1.00
5	45	0.062	1.00
6	55	0.053	5.43
7	65	0.053	5.43
8	75	0.053	5.43
9	85	0.053	5.43
10	95	0.053	5.43
11	105	0.053	5.43
12	115	0.053	5.43
13	125	0.053	5.43
14	135	0.053	5.43
15	145	0.053	5.43
16	155	0.053	5.43

LISTE DES COEFFICIENTS D'ETALONNAGE DU FICHIER SLU21

Tableau 4.

2.3. - Liste des anciens coefficients.

Cette fonction déclanche l'impression des coefficients a et b pour toutes les profondeurs (tableau 4).

MENU

- 1 traçage de profils hydriques ou de rapports de comptage
- 2 traçage de l'évolution des humidités ou des rapports de comptage en fonction du temps
- 3 Retour au menu principal

1

Desirez-vous des profils de θ (1) ou de rapports de comptage (2) ? 1
Sur quelle profondeur ? 155

MENU

- 1 Tracé de la valeur réelle
- 2 Tracé de la différence avec un profil de référence
- 3 Tracé du rapport (%) à un profil de référence

1

DEFINITION DE L'ECHELLE

Indiquer les valeurs minimales et maximales de θ (cm³/100cm³) ou du rapport?
0,35

Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 1.5
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 1.5
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 3.16
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 21
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 90
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 161
Introduire la date à tracer. Taper 0 pour retourner au menu principal? 0

APPUYEZ SUR LA CLE CORRESPONDANT A VOS DESIRS

III. - TRAÇAGE DE PROFILS HYDRIQUES OU DE L'EVOLUTION DE L'HUMIDITE PAR NIVEAUX EN FONCTION DU TEMPS (touche TRACE du menu principal).

3.1. - Traçage de profils hydriques ou de rapports de comptage.

Ce programme de traçage présente une grande souplesse d'utilisation :

- possibilité de travailler en humidités volumiques ou en rapports de comptage
- possibilité de tracer depuis la surface jusqu'à n'importe quelle profondeur
- possibilité de tracer soit la valeur réelle, soit la différence ou le rapport à un profil de référence (correspondant au pF 4,2 par exemple). Le profil de référence doit figurer dans le fichier.

L'introduction des instructions pour le traçage s'effectue en conversationnel (voir ci-contre l'exemple correspondant au tracé de la figure 1). Il faut définir les valeurs minimale et maximale pour les rapports de comptage, les humidités volumiques ($\text{cm}^3/100 \text{ cm}^3$) ou les différences ou les rapports au profil de référence. Ces valeurs se trouvent facilement dans les tableaux édités avec le sous-programme LISTE. Les dates à tracer sont ensuite introduites successivement, le chiffre zéro permettant de retourner au menu principal.

Quelques exemples de tracés obtenus à partir d'un même fichier sont représentés dans les figures 1 à 4.

Profils hydriques (fichier SLD21) Tracé de la valeur réelle

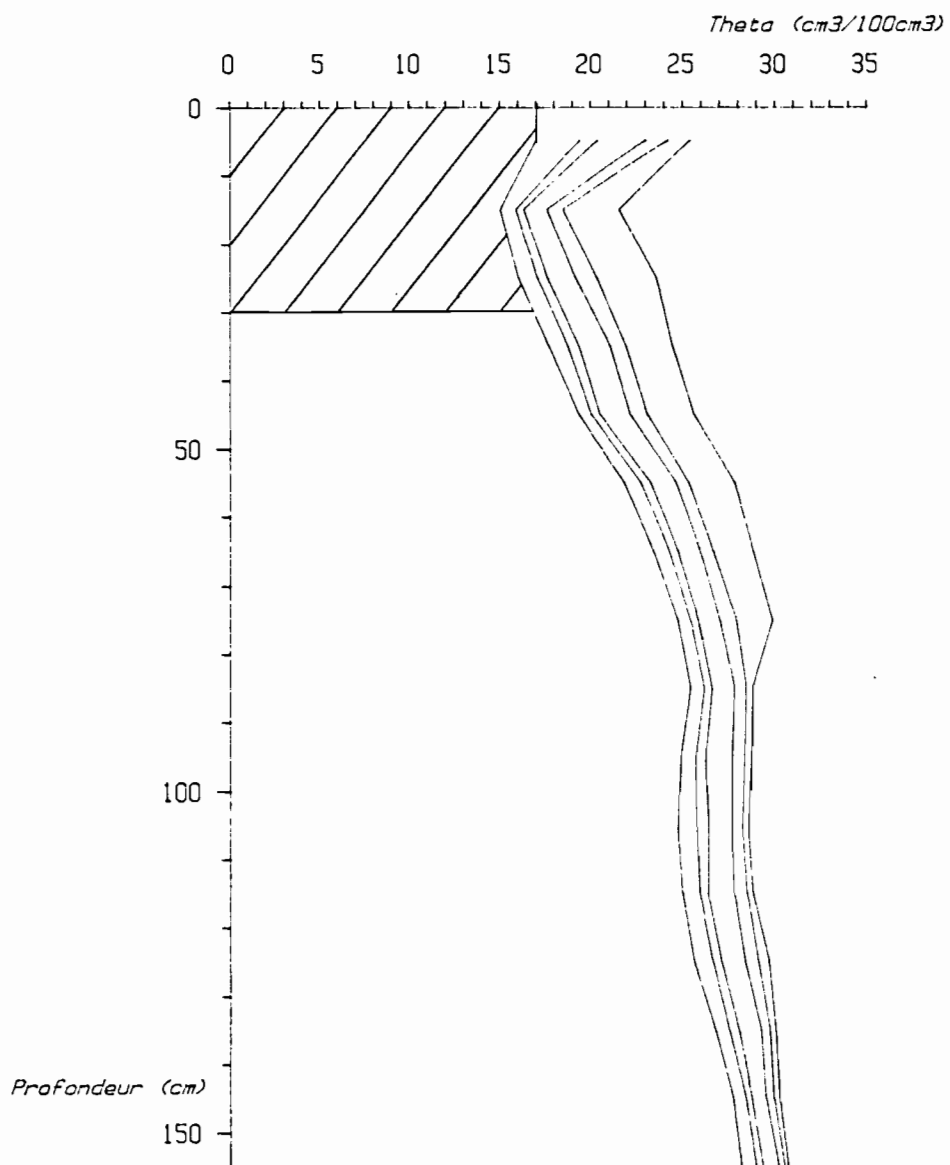


Figure 1.

Profils hydriques (fichier SLD21) Tracé de la valeur réelle

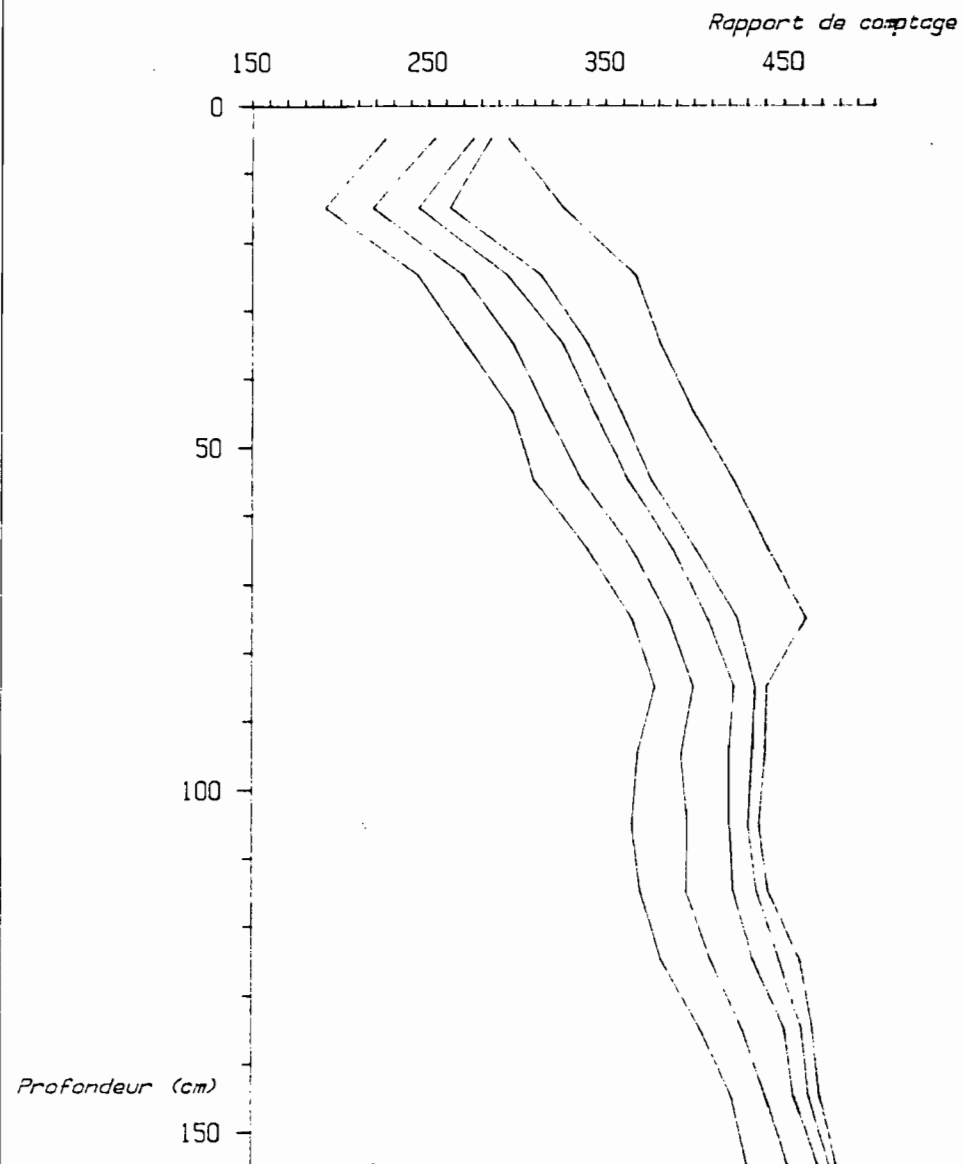


Figure 2.

Profils hydriques (fichier SLD21)

Tracé de la différence avec le profil 161

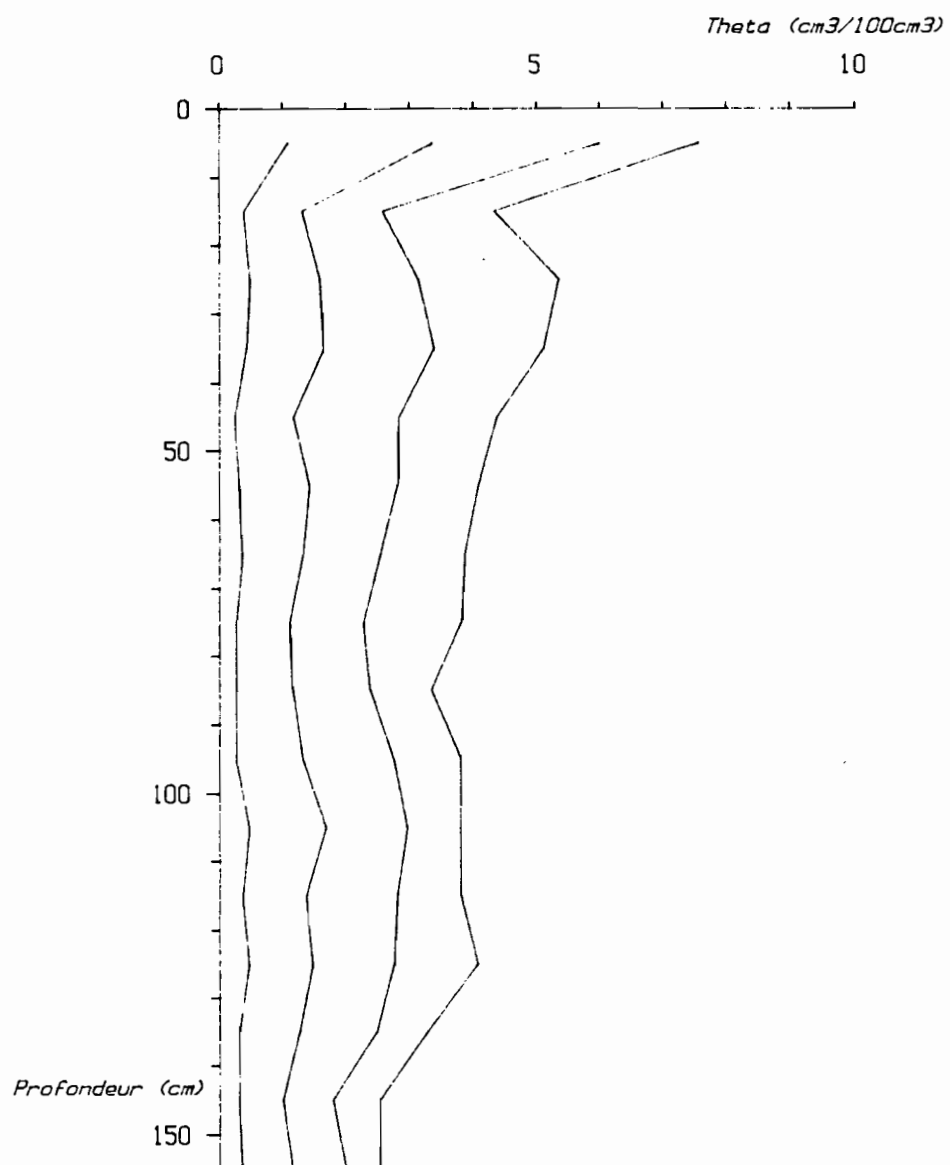


Figure 3.

Profils hydriques (fichier SLD21)

Tracé du rapport avec le profil 161.

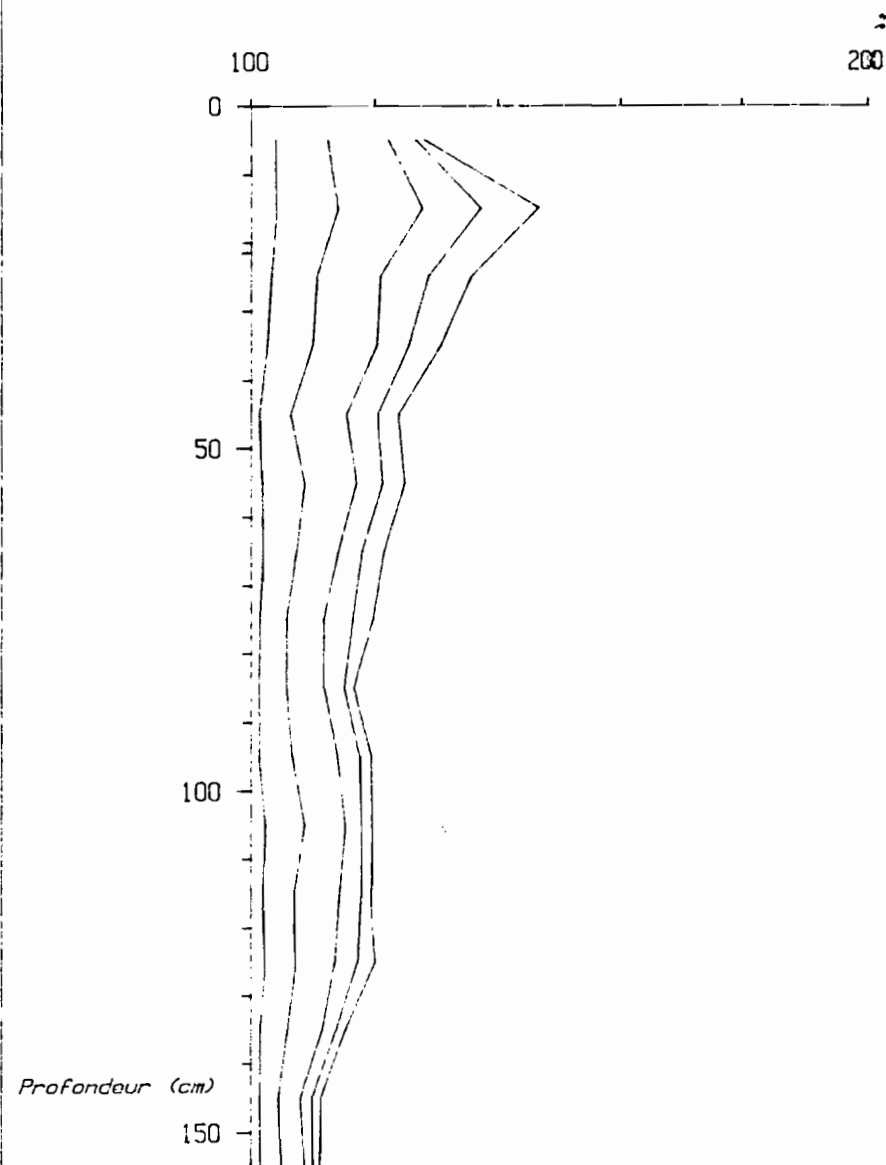


Figure 4.

MENU

- 1 Traçage de profils hydriques ou de rapports de comptage
- 2 Traçage de l'évolution des humidités ou des rapports de comptage en fonction du temps
- 3 Retour au menu principal

? 2

Voulez-vous travailler en thêta (1) ou en rapports de comptage (2) ? 1

Donner la date initiale? .5

Donner la date finale? 161

Indiquer les valeurs minimales et maximales des humidités (en cm³/100cm³ pour tnela) p7,p8? 10,35

Définition de l'espacement sur l'axe des temps :

- 1 Espacement régulier entre les enregistrements
- 2 Espacement proportionnel au temps
- 3 Espacement proportionnel au LOG du temps

? 2

Voulez-vous un traçage rapide sans les étiquettes (U/N) ? N

UN PEU DE PATIENCE...

Voulez-vous avoir la liste des profondeurs (U/N)? N

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 5

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 15

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 25

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 45

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 55

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 75

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 125

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 155

Introduire les profondeurs. taper 0 pour retourner au menu principal ? 0

3.2. - Traçage de l'évolution de l'humidité par niveaux en fonction du temps.

Pour cette option également une grande souplesse a été recherchée :

- possibilité de travailler en humidités volumiques ou en rapports de comptage
- possibilité d'utiliser trois échelles différentes pour l'axe des temps :
 - + espacement régulier entre chaque date
 - + espacement proportionnel au temps
 - + espacement proportionnel du logarithme du temps (destiné du suivi des cinétiques de ressuyage).
- possibilité d'effectuer un tracé rapide sans les étiquettes de graduation des axes, ce qui permet de diminuer considérablement le temps de traçage lorsque le nombre de dates est élevé.

L'introduction des différents choix s'effectue en conversationnel (voir ci-contre l'exemple du tracé de la figure 5). Les valeurs minimale et maximale des rapports de comptage ou des humidités volumiques doivent être introduites, mais le tracé de l'axe des temps est automatique lorsque le type d'échelle est choisi.

Lors du traçage un test interdit à deux dates d'être écrites l'une sur l'autre : aussi, en cas de mesures très rapprochées (par exemple en début de ressuyage sur la figure 5), ou si le nombre de profils à représenter est très élevé (le maximum est 150), seules certaines dates seront écrites le long de l'axe des temps.

Les figures 5 à 8 montrent des exemples de tracé avec les deux types d'échelle d'humidité (humidité volumique et rapports de comptage) et les trois types d'échelle de temps.

Ce type de tracé est particulièrement utile pour détecter les erreurs de saisie, qui apparaissent généralement nettement sur les courbes.

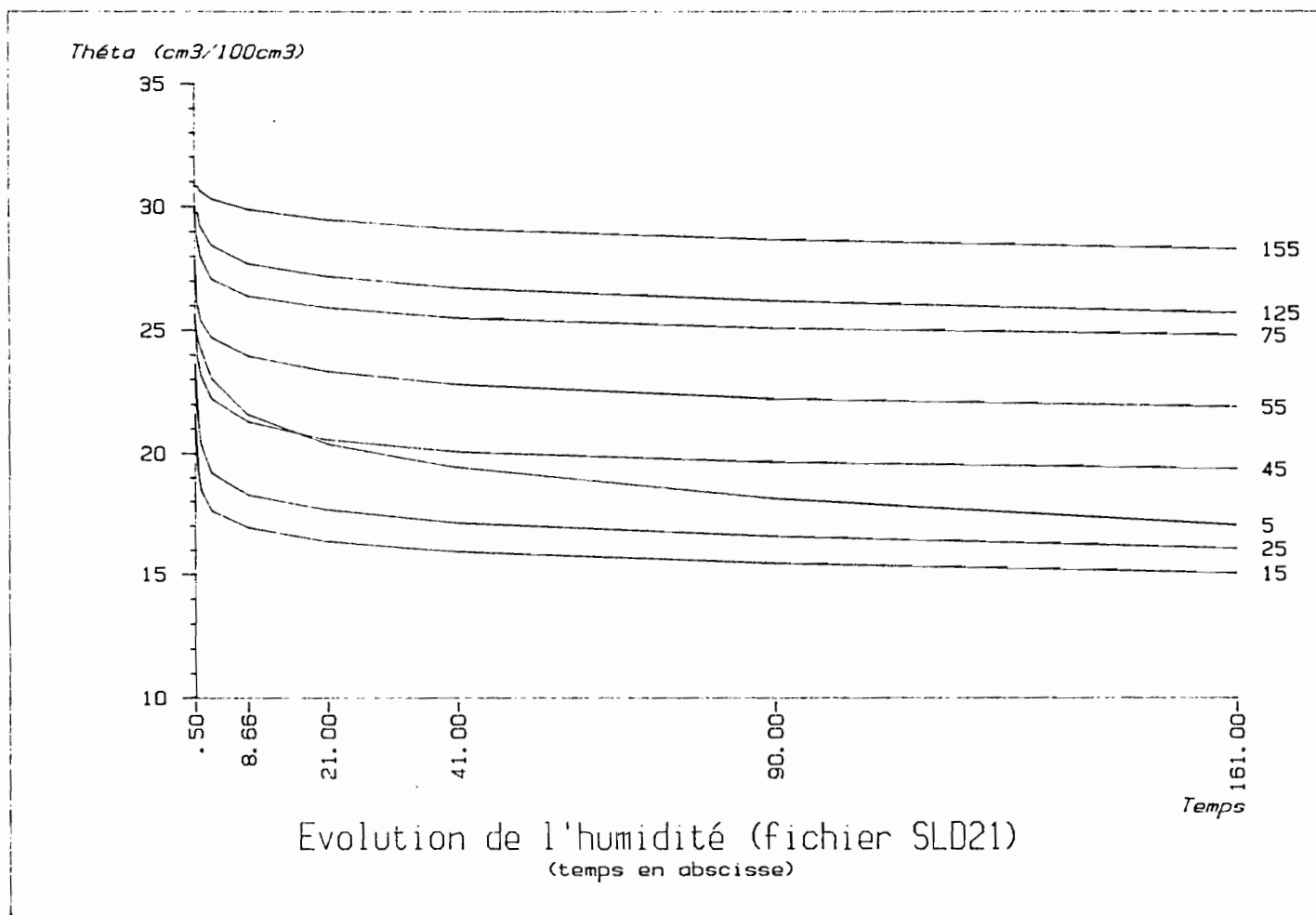


Figure 5.

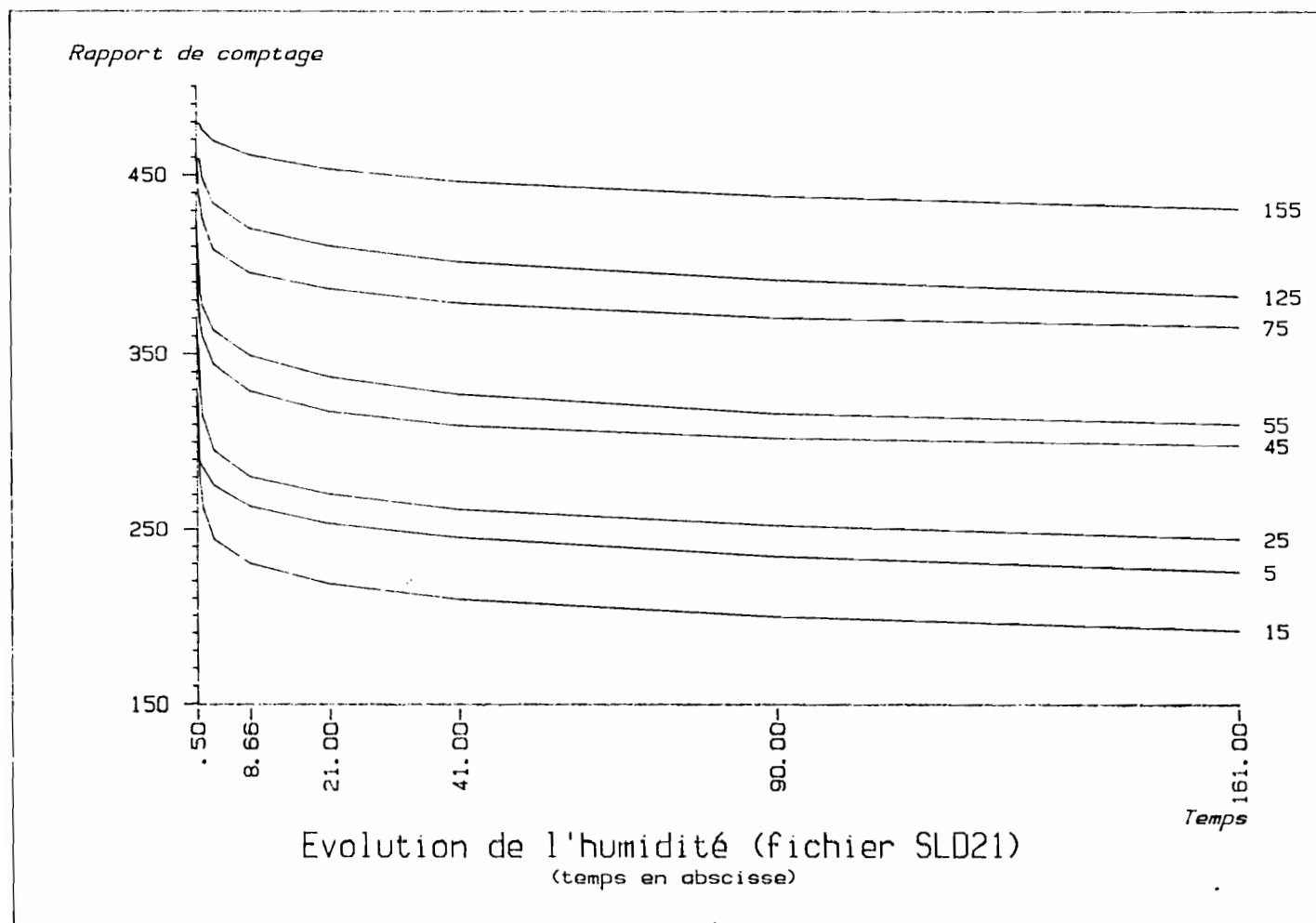


Figure 6.

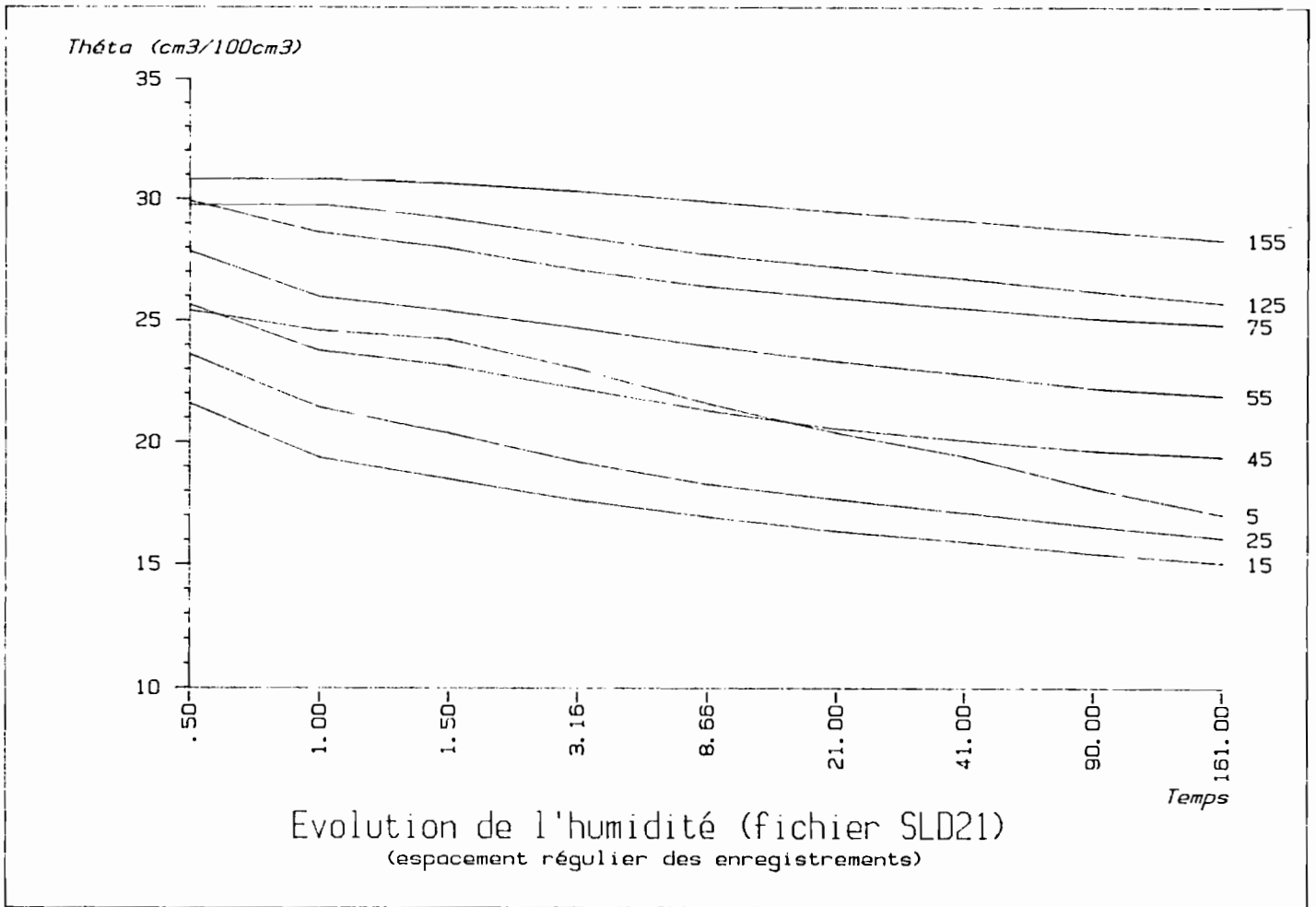


Figure 7.

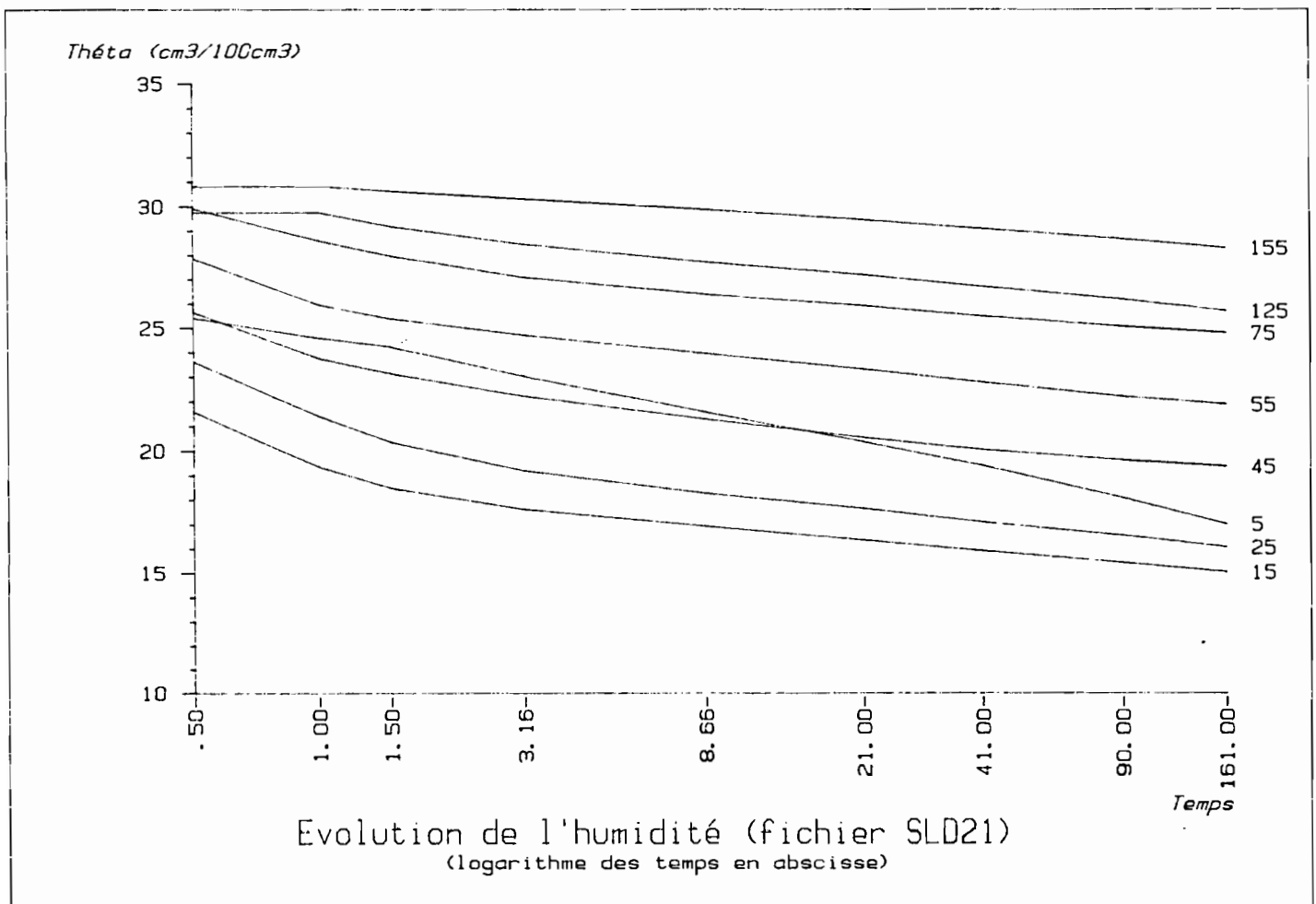


Figure 8.

! profil !	1.00!	1.50!	3.16!	8.66!	21.00!	41.00!	90.00!	161.00!
! a !	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!
! 20-140!	324.85!	318.25!	309.28!	300.40!	292.80!	286.71!	280.50!	276.21!
!Var.tot.!	324.85!	318.25!	309.28!	300.40!	292.80!	286.71!	280.50!	276.21!
TRAITEMENT DU FICHIER SLD21								
VARIATION DE STOCK (mm)								

Tableau 5.

MENU

- 1 Calcul des variations de stock entre plusieurs enregistrements non consecutifs
- 2 Calcul des variations de stock entre des enregistrements consecutifs
- 3 Retour au moniteur du sous programme

? 2

Donner la date initiale? 1

Donner la date finale? 161

Evolution du stock ou valeur réelle (E/R) ? R

A partir de quelle profondeur voulez-vous calculer le stock ? 20

Jusqu'a quelle profondeur ? 140

En combien de tranches? 3

! profil !	1.00!	1.50!	3.16!	8.66!	21.00!	41.00!	90.00!	161.00!
! a !	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!	0.00!
! 20- 60!	94.20!	91.08!	87.46!	84.04!	81.18!	79.00!	76.82!	75.33!
! 60-100!	113.27!	111.32!	108.43!	105.77!	103.39!	101.52!	99.58!	98.40!
! 100-140!	117.38!	115.83!	113.38!	110.59!	108.22!	106.20!	104.09!	102.47!
!Var.tot.!	324.85!	318.25!	309.28!	300.40!	292.80!	286.71!	280.50!	276.21!
TRAITEMENT DU FICHIER SLD21								
VARIATION DE STOCK (mm)								

Tableau 6.

IV. - CALCUL ET GRAPHE DES STOCKS ET DE LEURS VARIATIONS (touche STOCK du menu principal)

Le principe du calcul du stock est de déterminer l'aire hachurée sur la figure 1. Les conventions suivantes ont été adoptées :

- entre la surface et la première profondeur de mesure l'humidité volumique est constante et égale à celle de la première profondeur de mesure.
- entre deux mesures consécutives l'humidité volumique est déterminée par interpolation linéaire.
- en-dessous de la dernière profondeur de mesure l'humidité est constante et égale à celle de la dernière profondeur de mesure.

Le menu du sous-programme comporte deux options : tableau de variations de stocks entre profils et graphe de l'évolution du stock en fonction du temps.

4.1. - Tableaux de variations de stocks entre profils

Les possibilités de ce module sont les suivantes :

- calcul de stocks à des dates consécutives ou non consécutives (8 dates maximum pour des raisons d'impressions).
- évolution du stock entre les profils ou valeurs réelles du stock dans le cas où l'on travaille sur des dates consécutives (uniquement évolution du stock dans le cas contraire).
- calcul du stock entre deux profondeurs quelconques.
- calcul possible en plusieurs tranches de sol entre ces deux profondeurs.

Les deux premiers tableaux (tableaux 5 et 6) montrent des exemples de calcul de valeurs réelles de stock entre des enregistrements consécutifs, en une seule tranche de 20 à 140 cm pour le tableau 5, en 3 tranches pour le tableau 6. La série d'instructions nécessaires à l'édition du tableau 6 figure avant le tableau.

```

-----
! profil !    1.00!    1.50!    3.16!    8.66!   21.00!   41.00!   90.00!
!   a    !    1.50!    3.16!    8.66!   21.00!   41.00!   90.00!  161.00!
-----
!  20- 60!   -3.11!   -3.63!   -3.43!   -2.86!   -2.18!   -2.17!   -1.49!
-----
!  60-100!   -1.95!   -2.90!   -2.66!   -2.38!   -1.87!   -1.93!   -1.19!
-----
! 100-140!   -1.54!   -2.45!   -2.79!   -2.37!   -2.03!   -2.11!   -1.62!
-----
!Var.tot.!   -6.60!   -8.97!   -8.87!   -7.61!   -6.08!   -6.21!   -4.29!
-----
TRAITEMENT DU FICHIER SLD21
VARIATION DE STOCK (mm)

```

Tableau 7.

CALCULS DE STOCKS

MENU

- 1 Tableau de variations de stocks entre profils
- 2 Graphe de l'évolution du stock en fonction du temps
- 3 Retour au menu principal

? 1

MENU

- 1 Calcul des variations de stock entre plusieurs enregistrements non consécutifs
- 2 Calcul des variations de stock entre des enregistrements consécutifs
- 3 Retour au moniteur du sous programme

? 1

Sur combien de couples voulez-vous travailler ? 2

1 e variation de stock

Donner la date initiale? 1

Donner la date finale? 1.5

2 e variation de stock

Donner la date initiale? 3.16

Donner la date finale? 8.66

A partir de quelle profondeur voulez-vous calculer le stock ? 20

Jusqu'à quelle profondeur ? 140

En combien de tranches? 3

```

-----
! profil !    1.00!    3.16!
!   a    !    1.50!    8.66!
-----
!  20- 60!   -3.11!   -3.43!
-----
!  60-100!   -1.95!   -2.66!
-----
! 100-140!   -1.54!   -2.79!
-----
!Var.tot.!   -6.60!   -8.87!
-----
TRAITEMENT DU FICHIER SLD21
VARIATION DE STOCK (mm)

```

Tableau 8.

Le tableau 7 est un exemple de calcul de variations de stock entre enregistrements consécutifs et le tableau 8 un exemple de traitement sur des enregistrements non consécutifs, avec la liste des instructions conduisant à ce résultat.

CALCULS DE STOCKS

MENU

- 1 Tableau de variations de stocks entre profils
- 2 Graphe de l'évolution du stock en fonction du temps
- 3 Retour au menu principal

? 2

MENU :

- 1 Graphes d'enregistrements non consécutifs
- 2 Graphes d'enregistrements consécutifs
- 3 Retour au moniteur du sous programme

? 2

Donner la date initiale ? .5

Donner la date finale? 161

DEFINITION DE L'ECHELLE

Donner les valeurs minimales et maximales du stock en millimètres (P7,P8) ? 50,2
00

Definition de l'espacement sur l'axe des temps :

- 1 Espacement régulier entre les enregistrements
- 2 Espacement proportionnel au temps
- 3 Espacement proportionnel au LOG du temps

? 2

Voulez-vous un traçage rapide sans les étiquettes (O/N) ? N

UN PEU DE PATIENCE...

MENU :

- 1 Tracé
- 2 retour au moniteur du sous programme

? 1

A partir de quelle profondeur voulez-vous tracer le stock ? 0

Jusqu'à quelle profondeur ? 110

En combien de tranches de sol ? 2

MENU :

- 1 Tracé
- 2 retour au moniteur du sous programme

? 2

CALCULS DE STOCKS

MENU

- 1 Tableau de variations de stocks entre profils
- 2 Graphe de l'évolution du stock en fonction du temps
- 3 Retour au menu principal

? 3

4.2. - Graphes de l'évolution du stock en fonction du temps.

Les possibilités de ce module sont les suivantes :

- représentation des stocks sur des enregistrements consécutifs ou non consécutifs.
- représentation du stock entre deux profondeurs quelconques
- représentation possible par tranches entre ces profondeurs
- possibilité d'utiliser 3 échelles pour l'axe des temps.
 - + espacement régulier entre les enregistrements
 - + espacement proportionnel au temps
 - + espacement proportionnel au logarithme du temps.
- possibilité d'un traçage rapide sans faire figurer les étiquettes de graduation des axes pour obtenir un tracé plus rapide.

L'introduction des différents paramètres du tracé s'effectue en conversationnel. Il faut définir les valeurs minimales et maximales des stocks, donc il est en général préférable d'éditer auparavant les tableaux de stocks pour obtenir ces valeurs.

Lors du tracé des dates un test empêche la surimpression des dates : si deux dates sont proches seule la première sera indiquée sur l'axe des temps (mais les deux valeurs de stocks seront représentées sur le graphe, cf. figure 9).

Les figures 9 et 10 montrent deux exemples de tracés. La séquence d'instructions nécessaires au tracé de la figure 9 est représentée sur la page ci-contre.

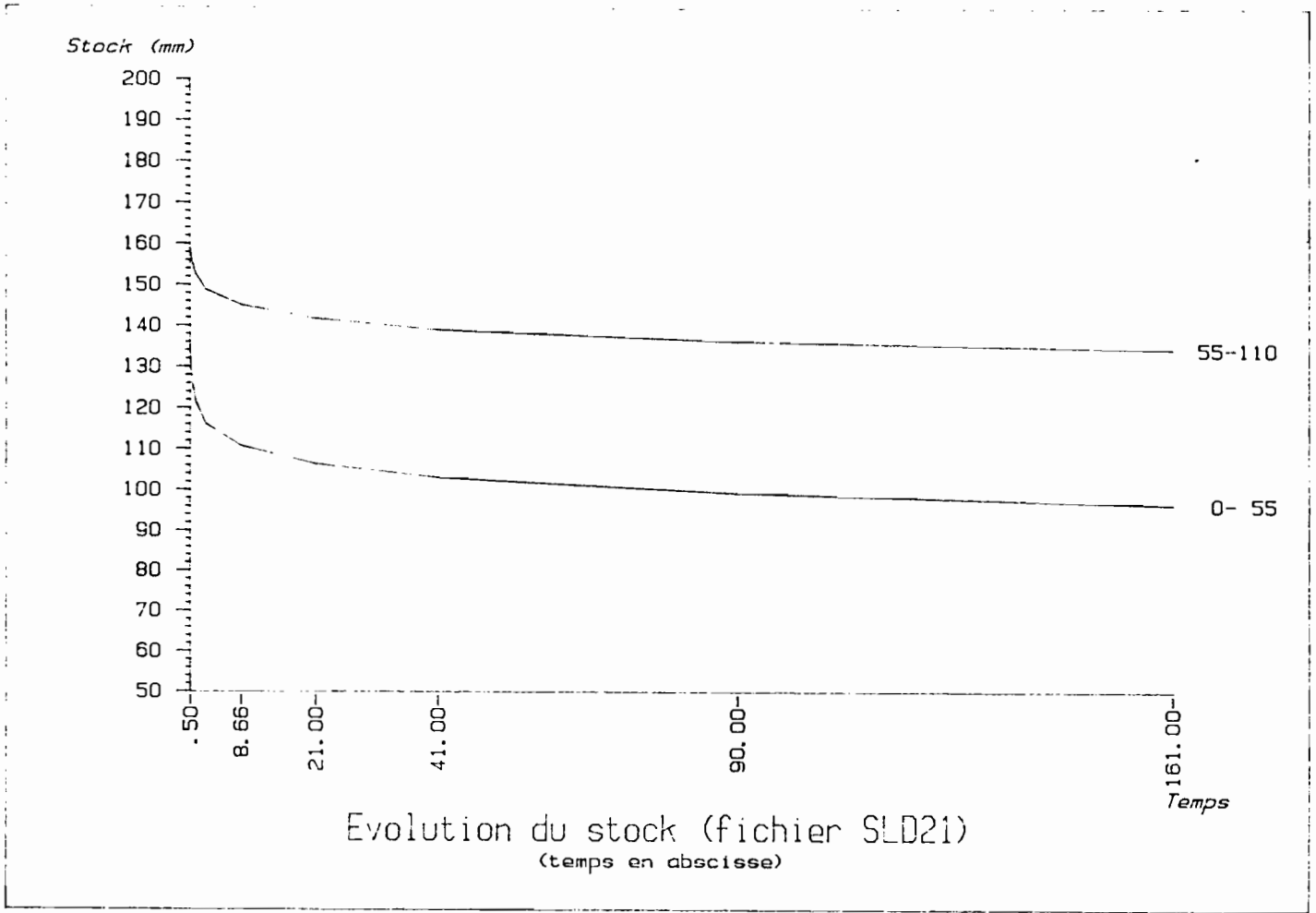


Figure 9.

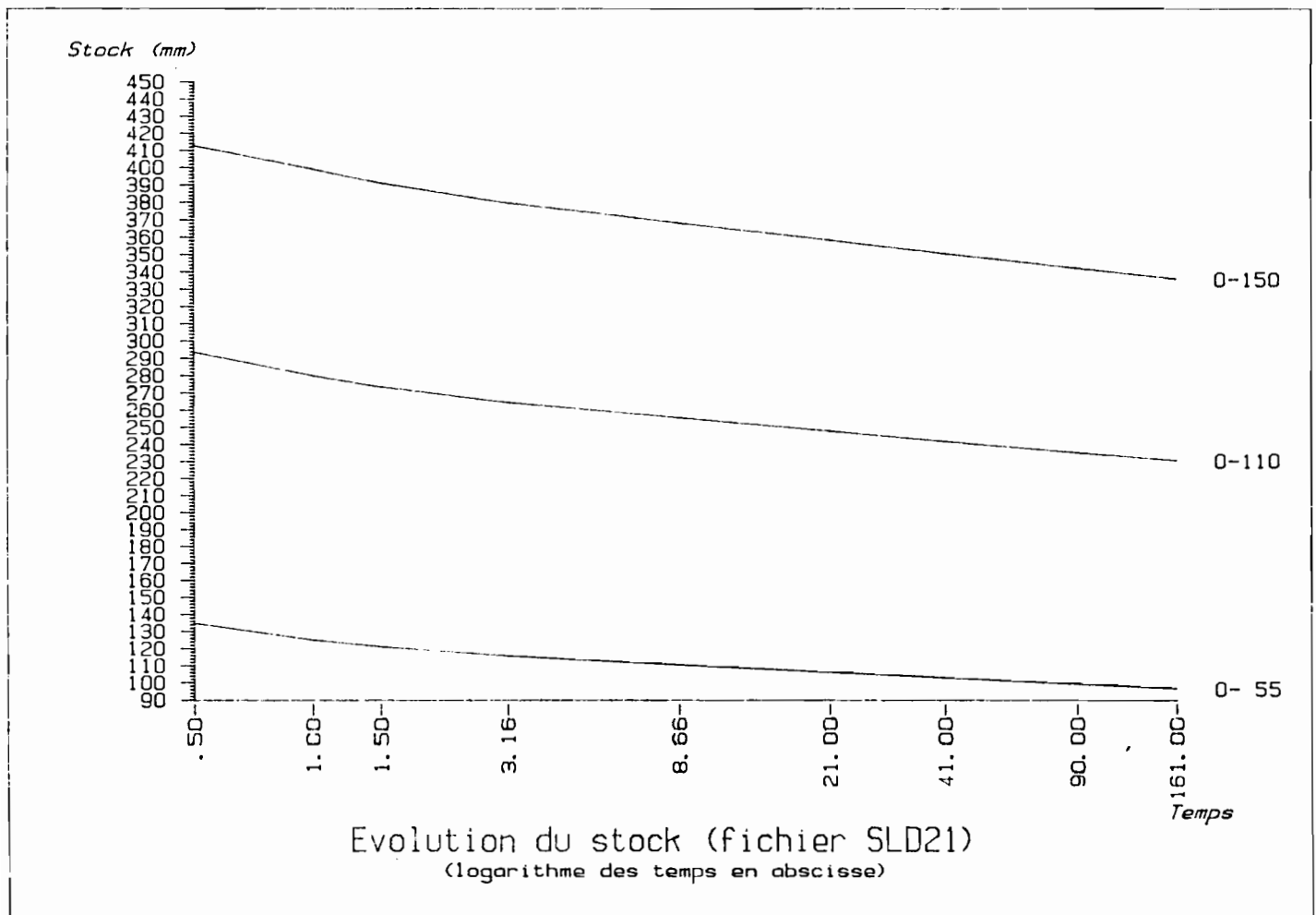


Figure 10.

V, - DONNEES TECHNIQUES.

5.1. - Généralités.

La conception du logiciel est modulaire : on accède aux différents sous-programmes à partir du menu principal auquel on retourne à la fin de chaque module.

Le stockage des données s'effectue dans un fichier à accès direct, qui est écrit par le GW-BASIC en format binaire condensé sur le support de stockage de masse. Les fichiers saisis avec ce programme ne sont donc pas lisibles à l'aide d'un éditeur de fichiers. Toutes les données sont stockées en simple précision (7 chiffres significatifs, 4 octets en mémoire pour chaque donnée).

Afin d'accélérer l'accès aux données, tout le fichier est chargé en mémoire centrale dans la matrice M1 (), ce qui limite la dimension des fichiers à 200 profils.

Le raccordement de l'imprimante est prévu sur la sortie parallèle standard et celui de la table traçante sur la sortie série RS232 (canal 1, cf. instruction 12 530).

5.2. - Liste des enregistrements.

Enregistrement 1 : - nombre N 2 de profils neutroniques contenus dans le fichier.

- nombre N 3 de profondeurs de mesures

Enregistrement 2 : - liste D1 () des profondeurs de mesure

Enregistrement 3 : - liste A1 () des coefficients a de la droite d'étalonnage

Enregistrement 4 : - liste B1 () des coefficients b de la droite d'étalonnage

Enregistrement 5 et suivants : date du profil neutronique et liste des rapports de comptage à cette date.

5.3. - Liste des principales variables.

5.3.1. - Tableaux de valeurs numériques.

M1 (I,J) : Rapport de comptage mesuré au niveau I, se trouvant dans l'enregistrement J, lequel correspond à la date M1 (0,J).

H1 (I, J) : Matrice de calculs intermédiaires (stocks, tracé des évolutions en fonction du temps).

H2 () : Liste des dates sur lesquelles s'effectuent les traitements.

G1 (I) : Stock ou variation de stock à une date donnée.

A1 (I) : Valeur du coefficient a de la droite d'étalonnage à la I^e profondeur.

B1 (I) : Valeur du coefficient b de la droite d'étalonnage à la I^e profondeur.

D1 (I) : Profondeur en centimètres de la I^e profondeur.

C1 () et C2 () : Valeurs des rapports de comptage à deux dates

5.3.2. - Tableaux de valeurs alphanumériques.

A1 § (I) : Valeur en caractères ASCII des coefficients a ou b de la droite d'étalonnage à la profondeur numéro I (pour introduction dans la mémoire tampon).

C1 § (I) : Valeur en caractères ASCII du rapport de comptage à la profondeur I si I supérieur à 0, valeur en caractères ASCII de la date si I égal zéro (pour introduction dans la mémoire tampon).

5.3.3. - Variables numériques.

N 2 : Nombre de profils enregistrés dans le fichier.

N 3 : Nombre de profondeurs de mesure.

A 1 : Point eau moyen à une date donnée.

V : Variable numérique à transformer en chaîne par le sous-programme commençant en 12 000.

L : Longueur de la chaîne de caractères (y compris le point) résultant de la transformation d'une variable numérique.

D : Nombre de chiffres après la virgule dans cette chaîne

R1 et R2 : Dates d'enregistrements à rechercher, puis numéro d'enregistrement de ces dates après passage au sous-programme commençant en 11500.

P 9 : Profondeur d'une mesure neutronique, transformée en son numéro de profondeur I par le sous-programme commençant en 10560.

.../...

P 4 : Limite supérieure de la couche dans laquelle doit être calculé le stock.

P 1 : Limite inférieure de cette couche.

P 5 : Nombre de tranches au sein de la couche.

M 3 : Valeur minimale sur l'axe des X

M 4 : Valeur maximale sur l'axe des X

P 7 : Valeur minimale sur l'axe des Y

P 8 : Valeur maximale sur l'axe des Y

5.3.4. - Variables alphanumériques.

B1 § : Nom du fichier courant

L1 §, L2 § et L3 § : Lignes de tableau à imprimer.

V § : Chaîne résultant de la transformation de la variable V.

Indiquez le fichier à traiter ? SL1-86
Voulez-vous la liste des profondeurs (O/N) ? N
Date initiale du lissage ? 2
Date finale du lissage ? 44
A partir de quelle profondeur voulez-vous lisser ? 5
Jusqu'à quelle profondeur ? 195
Encore 14 profondeurs à lisser...
Encore 13 profondeurs à lisser...
Encore 12 profondeurs à lisser...
Encore 11 profondeurs à lisser...
Encore 10 profondeurs à lisser...
Encore 9 profondeurs à lisser...
Encore 8 profondeurs à lisser...
Encore 7 profondeurs à lisser...
Encore 6 profondeurs à lisser...
Encore 5 profondeurs à lisser...
Encore 4 profondeurs à lisser...
Encore 3 profondeurs à lisser...
Encore 2 profondeurs à lisser...
Encore 1 profondeurs à lisser...
TERMINE
Voulez-vous encore lisser des valeurs de ce fichier (O/N) ? O
Date initiale du lissage ? 48
Date finale du lissage ? 83
A partir de quelle profondeur voulez-vous lisser ? 95
Jusqu'à quelle profondeur ? 195
Encore 6 profondeurs à lisser...
Encore 5 profondeurs à lisser...
Encore 4 profondeurs à lisser...
Encore 3 profondeurs à lisser...
Encore 2 profondeurs à lisser...
Encore 1 profondeurs à lisser...
TERMINE
Voulez-vous encore lisser des valeurs de ce fichier (O/N) ? N
Ok

CHAPITRE 2

Le Programme de Lissage (L1SS3)

I. - INTRODUCTION.

Le caractère aléatoire des comptages neutroniques ainsi que les problèmes de positionnement de la source produisent une incertitude sur le résultat de la mesure, qui se traduit par un "bruit de fond" indépendant de la dynamique de l'eau dans le sol. En effet, *en l'absence d'apport d'eau*, les variations d'humidité dans le sol à un niveau donné en fonction du temps sont progressives : il est donc légitime dans ce cas d'effectuer un lissage entre les valeurs consécutives pour s'affranchir de la variabilité expérimentale.

Le programme de lissage permet d'effectuer un lissage sur trois valeurs (la valeur centrale étant prise comme la moyenne des trois) à partir des enregistrements consécutifs d'un fichier de données saisi avec le programme SONDE 1, entre deux profondeurs fixées.

Il convient en premier lieu de représenter graphiquement les évolutions de rapports de comptage en fonction du temps pour les différents niveaux (touche GRAPHE du programme SONDE 1) afin de déterminer les dates entre lesquelles le lissage est légitime. Ensuite seulement le lissage peut être effectué.

Le lissage étant réalisé entre des enregistrements consécutifs indépendamment du temps, il est important, surtout lorsque les variations d'humidité sont importantes, que les mesures aient été effectuées avec un pas de temps assez régulier.

II. - FONCTIONNEMENT.

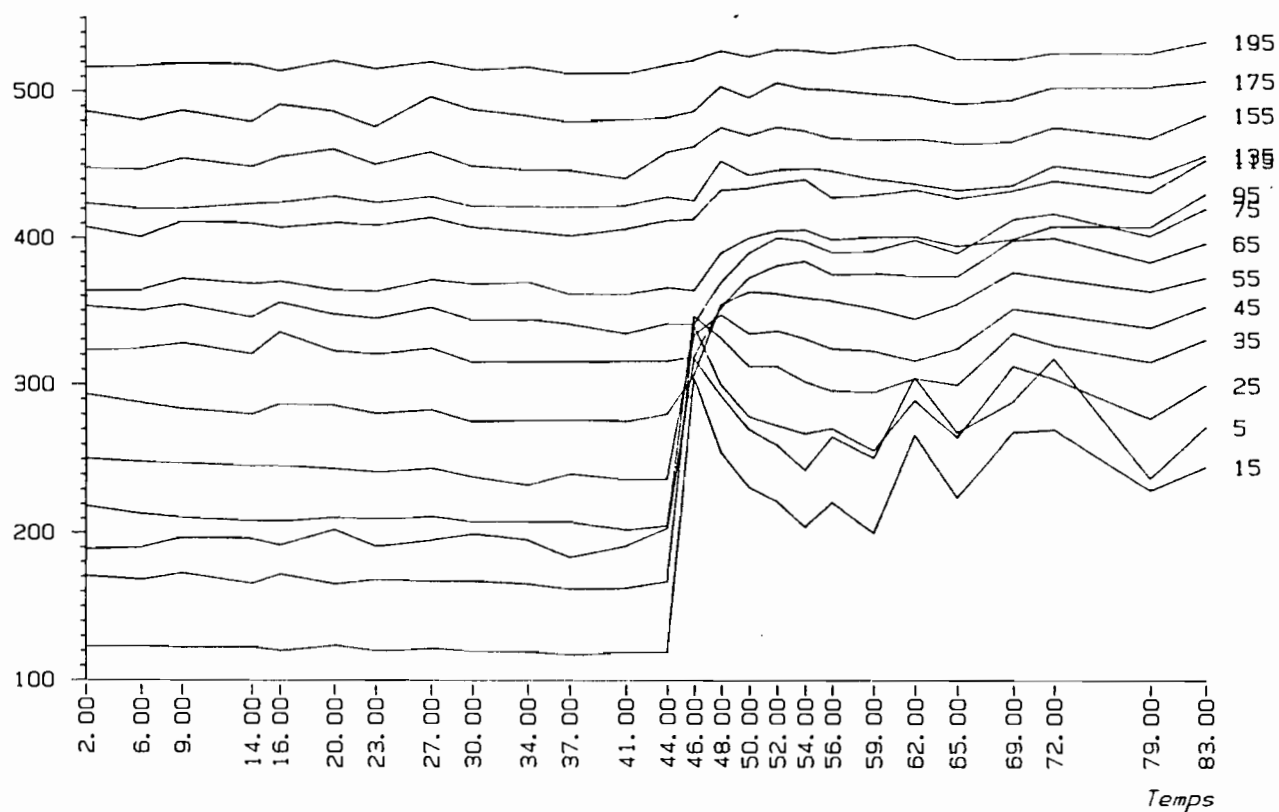
Il suffit d'indiquer le nom du fichier à traiter, les dates initiales et finales ainsi que les profondeurs entre lesquelles doit s'effectuer le lissage.

La séquence d'instructions ci-contre est un exemple de lissage sur un fichier correspondant à un suivi au cours des 3 premiers mois de l'année. Après une longue saison sèche la première pluie (86 mm) est tombée le 45^e jour et a humecté jusqu'à 195 cm (cf. figure 11). Les pluies tombées entre 45^e et le 83^e jour n'ont pas produit de variation brutale d'humidité en-dessous de 85 cm. Le lissage s'est donc effectué comme suit :

- sur toutes les profondeurs entre le 2^e et le 44^e jour
- entre 95 cm et 195 cm entre le 48^e et le 83^e jour.

.../...

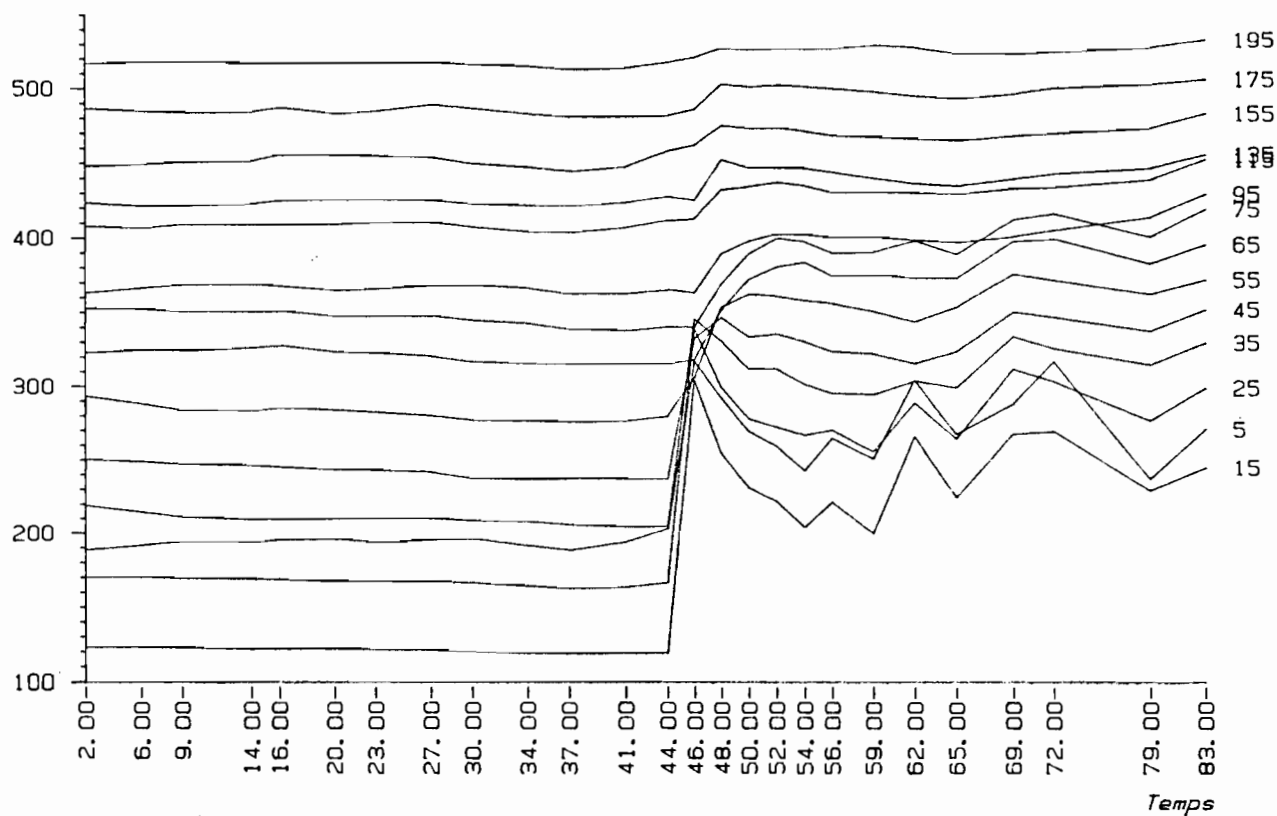
Rapport de comptage



Evolution de l'humidité (fichier S1-86)
(temps en abscisse)

Figure 11.

Rapport de comptage



Evolution de l'humidité (fichier SL1-86)
(temps en abscisse)

Figure 12.

Le résultat du lissage apparaît sur la figure 12.

III. - DONNEES TECHNIQUES.

3.1. - Généralités.

Tout le fichier est chargé en mémoire centrale (la matrice est dimensionnée à 200 enregistrements sur 21 profondeurs, ce qui correspond à la dimension de la matrice du programme SONDE 1). Les lissages sont effectués dans cette matrice. Les valeurs lissées sont sauvées sur support de stockage de masse à la fin des traitements.

Ce programme ne nécessite aucun périphérique.

3.2. - Liste des principales variables.

- M1 (I,J) : Matrice du fichier à traiter. La ligne I correspond à la I^e profondeur, la colonne J au J^e enregistrement, en ligne 0 figure la date de l'enregistrement.
- D1 () : Liste des profondeurs.
- N 3 : Nombre de profondeurs de mesure
- N 2 : Nombre de profils neutroniques dans le fichier.
- A1 § () : Valeur en caractères ASC II des coefficients a ou b de la droite d'étalonnage (pour introduction dans la mémoire tampon).
- C1 § (I) : Valeur en caractères ASC II du rapport de comptage à la profondeur I si I supérieur à 0, valeur en caractères ASCII de la date dans le cas contraire (pour introduction dans la mémoire tampon).

RUN

MENU :

- 1 Création de fichier
- 2 Introduction de nouvelles pluies
- 3 Modification d'une pluie
- 4 Liste des pluies enregistrées

? 1

Quel est son nom ? P86

OUVERTURE DU FICHIER

MENU :

- 1 Création de fichier
- 2 Introduction de nouvelles pluies
- 3 Modification d'une pluie
- 4 Liste des pluies enregistrées

? 2

Derniere pluie enregistrée le 0 e jour calendaire

Introduire les pluies sous la forme :

jour calendaire, hauteur de la pluie en mm

Introduire -1,-1 en fin de saisie

1 e pluie

jour calendaire, hauteur? 45,86

2 e pluie

jour calendaire, hauteur? 54,7.5

3 e pluie

jour calendaire, hauteur? 61,18.5

4 e pluie

jour calendaire, hauteur? 67,34

5 e pluie

jour calendaire, hauteur?

113,43.2

18 e pluie

jour calendaire, hauteur? 114,1.1

19 e pluie

jour calendaire, hauteur? -1,-1

Y a-t-il des valeurs à corriger (O/N) ? N

CHAPITRE 3

Le Programme de saisie des pluies (PLUVIO)

I. - INTRODUCTION.

Le programme PLUVIO permet de saisir les pluies d'un intervalle de temps quelconque afin de pouvoir calculer les variations journalières de P-variation de stock à l'aide du programme BILAN. Il est conçu pour stocker les valeurs quotidiennes de pluies, chaque pluie étant introduite avec sa date, exprimée en nombre de jours depuis le début de l'année.

Pour utiliser les fichiers créés avec ce programme dans le programme BILAN, leur nom doit comprendre 3 caractères : le premier doit être un P et les deux suivants les deux derniers caractères du fichier sonde avec lequel il sera utilisé.

Exemples : - fichier sonde S1-86, fichier pluie P86
- fichier sonde HYTOGO, fichier pluie PGO

Le programme ajoute l'extension .PLU au nom fourni.

II. - FONCTIONNEMENT.

Au démarrage du programme un menu à 4 options apparaît.

2.1. - Création du fichier.

Pour créer un fichier, il suffit de préciser son nom (cf. exemple ci-contre). Après création du fichier le programme retourne au menu principal.

2.2. - Introduction de nouvelles pluies.

Au début de ce module la date de la dernière pluie enregistrée apparaît à l'écran. Les pluies doivent ensuite être introduites dans l'ordre chronologique (pas de possibilité d'insertion de pluies manquantes). Il faut préciser la date et la hauteur de la pluie en millimètres (possibilité de correction en fin de saisie). A la fin il suffit de taper deux valeurs négatives. Les données sont alors inscrites sur le support de stockage de masse.

.../...

RUN

MENU :

- 1 Création de fichier
- 2 Introduction de nouvelles pluies
- 3 Modification d'une pluie
- 4 Liste des pluies enregistrées

? 3

nom du fichier ? P86

Voulez-vous la liste des pluies (O/N) ? N

MENU :

- 1 Correction d'une date
- 2 Correction d'une hauteur
- 3 Suppression d'une pluie
- 4 Retour au menu principal

? 1

Date à corriger ? 45

Ancienne date 45 hauteur de pluie : 86

Nouvelle date ? 46

Encore une date à corriger (O/N) ? N

MENU :

- 1 Correction d'une date
- 2 Correction d'une hauteur
- 3 Suppression d'une pluie
- 4 Retour au menu principal

? 2

Date à corriger ? 46

Date 46 ancienne hauteur de pluie 86

Nouvelle hauteur de pluie ? 897

Encore une hauteur à modifier (O/N) ? O

Date à corriger ? 54

Date 54 ancienne hauteur de pluie 7.5

Nouvelle hauteur de pluie ? 8

Encore une hauteur à modifier (O/N) ? N

MENU :

- 1 Correction d'une date
- 2 Correction d'une hauteur
- 3 Suppression d'une pluie
- 4 Retour au menu principal

? 3

Date à corriger ? 45

Cette date n'existe pas... Essayez de nouveau

Date à corriger ? 46

2.3. - Modification d'une pluie.

Cette option permet d'accéder à un menu

2.3.1. - Correction d'une date

L'ancienne date introduite, le programme précise la hauteur de pluie à cette date. Il suffit d'introduire la nouvelle date.

2.3.2. - Correction d'une hauteur.

Après avoir précisé la date à corriger, l'ancienne hauteur apparaît à l'écran. La nouvelle hauteur est alors introduite.

2.3.3. - Suppression d'une pluie.

La pluie correspondant à la date spécifiée est supprimée.

RUN

MENU :

- 1 Creation de fichier
- 2 Introduction de nouvelles pluies
- 3 Modification d'une pluie
- 4 Liste des pluies enregistrées

? 4

nom du fichier ? P86

Jour calendrier Hauteur (mm)

45	86
54	7.5
61	18.5
67	34
70	2.5
71	9
75	16
79	36
81	1.5
85	6.5
89	21
91	51
100	18.2
101	3.5
108	1.3
112	19.6
113	43.2
114	1.1

LISTE DES PLUIES DU FICHIER P86

2.4. - Liste des pluies enregistrées.

L'ensemble des pluies contenues dans le fichier est listé sur l'imprimante.

III, - DONNEES TECHNIQUES.

3.1. - Généralités.

Ce programme crée un fichier à accès direct dont chaque enregistrement comprend 8 octets, ce qui correspond à 2 nombres. Dans le 1^e enregistrement se trouve le nombre N1 d'enregistrements du fichier et la date D1 de la dernière pluie. L'enregistrement I est composé de la date D1 (I) et de la hauteur de pluie à cette date P1 (I). Comme pour les fichiers de données d'humidimétrie neutronique, les nombres sont stockés sous forme binaire condensée, ce qui interdit leur édition à l'aide des éditeurs de fichiers.

Ce programme nécessite une imprimante raccordée à la sortie parallèle standard de l'ordinateur.

3.2. - Liste des principales variables.

D1 (I) : date de la pluie stockée dans l'enregistrement I.

P1 (I) : hauteur en millimètres de cette pluie.

N 2 : nombre d'enregistrements du fichier
(nombre de pluies + 1)

A1 et A2: valeurs numériques extraites de l'enregistrement K

B1 % : nom du fichier.

Sur quel tube voulez-vous calculer le bilan hydrique ? SL1-86
 Quelle est la date du semis ? 60
 Sur quelle profondeur (cm) voulez-vous calculer le bilan ? 150
 Entre quelle date et quelle date (en jours calendaires J1,J2)? 52,82
 CALCULS EN COURS

```
*****
*Jours*Jour *Pluvio*Varia* P-  *
*apres*calen* (mm) *stock*stock*
*semis*daire*      * (mm)* (mm)*
*****
*   0 * 52 * 0.0 * -2.1* 2.1*
*   0 * 53 * 0.0 * -2.1* 2.1*
*   0 * 54 * 7.5 * .3* 3.5*
*   0 * 55 * 0.0 * .3* 3.5*
*   0 * 56 * 0.0 * -1.3* 1.3*
*   0 * 57 * 0.0 * -1.3* 1.3*
*   0 * 58 * 0.0 * -1.3* 1.3*
*   0 * 59 * 0.0 * 3.3* 2.9*
*   0 * 60 * 0.0 * 3.3* 2.9*
*   1 * 61 * 18.5 * 3.3* 2.9*
*   2 * 62 * 0.0 * -2.4* 2.4*
*   3 * 63 * 0.0 * -2.4* 2.4*
*   4 * 64 * 0.0 * -2.4* 2.4*
*   5 * 65 * 0.0 * 3.8* 4.7*
*   6 * 66 * 0.0 * 3.8* 4.7*
*   7 * 67 * 34.0 * 3.8* 4.7*
*   8 * 68 * 0.0 * 3.8* 4.7*
*   9 * 69 * 0.0 * 1.0* 2.8*
*  10 * 70 * 2.5 * 1.0* 2.8*
*  11 * 71 * 9.0 * 1.0* 2.8*
*  12 * 72 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  13 * 73 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  14 * 74 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  15 * 75 * 16.0 * -1.9* 4.2*
*  16 * 76 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  17 * 77 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  18 * 78 * 0.0 * -1.9* 4.2*
*  19 * 79 * 36.0 * 3.3* 6.0*
*  20 * 80 * 0.0 * 3.3* 6.0*
*  21 * 81 * 1.5 * 3.3* 6.0*
*  22 * 82 * 0.0 * 3.3* 6.0*
*****
*TOTAL*      *125.0 * 13.4*111.6*
*****
```

Tube numéro L1-86
 ELEMENTS DU BILAN HYDRIQUE
 Du 52 au 82 e jour calendaire
 Sur une profondeur de 150 cm

Tableau 9.

CHAPITRE 4

<p>Le Programme de calcul de P-Variation de stock journalière (BILAN 1)</p>

I. - INTRODUCTION.

Ce logiciel est destiné à calculer les valeurs quotidiennes de P-variation de stock sur un site de mesure (correspondant à un fichier saisi avec le logiciel SONDE 1) entre deux dates et sur une profondeur donnée . Il nécessite qu'un fichier pluie correspondant ait été saisi à l'aide du logiciel PLUVIO (cf. chapitre 3). Plus particulièrement prévu pour les études agronomiques il permet de préciser P-variation de stock en fonction du nombre de jours après le semis.

Pour le calcul du stock les conventions adoptées dans le programme SONDE sont également valables (cf. chapitre 1, par.IV). Si des profils hydriques ont été réalisés le J et le J + 1 e jour, la différence de stock est imputée au jour J, ce qui revient à considérer que les mesures sont réalisées le matin. Lorsque les mesures d'humidité ne sont pas quotidiennes, les valeurs journalières de P-variation de stock sont des moyennes calculées à partir de la valeur de P-variation de stock totale entre deux mesures consécutives. Par exemple, dans l'exemple ci-contre, les mesures d'humidité ont été réalisées le 72^e et le 79^e jour. La variation de stock totale était de -13.3 mm on considère que la variation a été de - 1,9 mm chaque jour.

La hauteur totale de pluie sur la période étant de 16 , 0 mm, P-variation de stock totale est de 29.3 mm sur les 7 jours, soit une moyenne de 4.2 mm/J. Cette convention conduit à surestimer P-variation de stock avant la pluie et à le sous-estimer ensuite.

II.- FONCTIONNEMENT.

Les paramètres sont entrés au clavier en conversationnel (cf. exemple précédent). Le tube est spécifié par le nom du fichier choisi lors de la saisie des données avec le programme SONDE 1. Il ne faut pas faire figurer l'extension .SON qui est ajoutée par le programme.

.../...

La date du semis est exprimée en jours depuis le début de l'année. Avant cette date, cette variable est considérée nulle (cf. tableau 9 entre le 52^e et 62^e jour).

La profondeur sur laquelle le bilan doit être calculé est la profondeur à partir de la surface du sol. Le comptage neutronique étant soumis à différentes sources d'erreurs, la précision sur les variations de stock est d'autant meilleure que la tranche de col considérée est plus mince. Donc dans les zones sèches où il n'y a pas de drainage profond il est préférable d'étudier le bilan jusqu'à la base de la zone humectée afin de ne pas avoir à évaluer le drainage, sur lequel subsist toujours une importante incertitude. Par contre en zone humide où le drainage doit toujours être calculé, il est préférable d'augmenter la précision sur les variations de stock en se limitant à la profondeur d'enracinement de la plante étudiée.

Les dates entre lesquelles le bilan peut-être calculé sont toutes celles comprises entre la première date de mesure et la dernière date de mesure moins un jour. Des dates erronées provoquent un message d'erreur et l'arrêt du programme.

III. - DONNEES TECHNIQUES

3.1. - Généralités.

Le principe du programme est de constituer une matrice M () contenant les valeurs imprimées dans le tableau de résultat. Elle est constituée d'autant de colonnes que de jours à étudier, et de 5 lignes :

- ligne 0 : jours après semis
- ligne 1 : jours calendaires
- ligne 2 : pluviométrie du jour
- ligne 3 : variation de stock journalière moyenne entre deux mesures d'humidité.
- ligne 4 : P-variation de stock journalière moyenne.

Les valeurs sont extraites ou calculées à partir des fichiers de données d'humidité et de pluviosité qui doivent se trouver sur le support de stockage de masse courant.

Le logiciel nécessite une imprimante raccordée à l'ordinateur par la sortie parallèle standard.

.../...

3.2. - Liste des principales variables

3.2.1. - Tableaux de valeurs numériques.

- M (I,J) : tableau de résultats des J jours à étudier.
M1 () : ensemble des valeurs du fichier des valeurs de rapports de comptage.
D2 (I) : date de la pluie contenue dans l'enregistrement I
P1 (I) : hauteur de cette pluie
A1 (I) : coefficient a de la droite d'étalonnage au niveau I.
B1 (I) : coefficient b de la droite d'étalonnage au niveau I.
D1 (I) : profondeur en centimètres du niveau I.
C1 et C2 () : liste de rapports de comptage de deux mesures successives.
H1 (I) : variation d'humidité du niveau I entre deux mesures successives.

3.2.2. - Tableaux de valeurs alphanumériques.

- A1 § (I) : valeur en caractères ASCII des coefficients a et b de la droite d'étalonnage ou des profondeurs au niveau I (pour introduction dans la mémoire tampon).
C1 § (I) : valeur en caractères ASCII du rapport de comptage à la profondeur I si I supérieur à zéro, de la date dans le cas contraire (pour introduction dans la mémoire tampon).

3.2.3. - Variables numériques.

- N 2 : nombre de profils hydriques dans le fichier en cours de traitement.
N 3 : nombre de profondeurs de mesure d'humidité.
Z 1 : épaisseur de la tranche de sol sur laquelle s'effectue le calcul des variations de stock.
J1 et J2 : bornes de temps entre lesquelles s'effectuent les calculs.
J3 et J4 : dates de deux profils hydriques consécutifs.
P 2 : total pluviométrique entre J3 et J4.
S : variation de stock entre J3 et J4.
E : P-variation de stock entre J3 et J4.
D 4 : numéro du plus proche niveau de mesure à la base de la couche étudiée.

- J 5 : jour calendaire du semis.
- L : longueur de la chaîne V § résultat de la transformation d'une variable.
- D : nombre de chiffres après la virgule dans V §.

3.2.4. - Variables alphanumériques.

A1 §, A2 §, N2 § : valeurs en caractères ASCII des données du fichier pluviométrique.

- L § : ligne d'étoiles pour le tableau.
- A § : chaîne alphanumérique à imprimer.
- B1 § : nom du fichier des données d'humidité
- B3 § : nom du fichier des données pluviométriques.
- V § : chaîne résultant de la transformation d'une variable numérique V par le sous-programme commençant à la ligne 9510.

O R S T O M

Direction générale:

213, rue Lafayette 75480 Paris Cédex 10

Service Central de Documentation

70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

O R S T O M

B. P. 375 LOME - Togo